Wissensspeicher

W

Maschinenkunde der Datenverarbeitung

Verlag Die Wirtschaft Berlin

Maschinenkunde der Datenverarbeitung

Wissensspeicher

Maschinenkunde der Datenverarbeitung

Verlag Die Wirtschaft Berlin

Autoren:

Oberlehrer Dipl.-Gwl. Konrad Knechtel, Berlin
Fachlehrer Hans Suchy, Berlin

Eine Überarbeitung im Auftrage der VVB Maschinelles Rechnen Berlin übernahmen:

Dipl.-Gwl. Dieter Seidel, Berlin
Fachlehrer Jürgen Hämmerlein, Berlin

Die Autoren wurden unterstützt durch:

Dipl.-Gwl. Horst Woywode, Deutsches Institut für Berufsbildung sowie
Mitarbeiter des VEB Kombinat ROBOTRON, Schulungszentrum Leipzig

Lektor: Dipl.-Wirtschaftler Harry Graff

Als berufsbildende Literatur für verbindlich erklärt.
Staatliche Zentralverwaltung für Statistik
5. März 1971

Redaktionsschluß: 28. 2. 1971

Verlag Die Wirtschaft, 1055 Berlin, Am Friedrichshain 22
1971 veröffentlicht · Lizenz-Nr.122 · Druckgenehmigungs-Nr.195/58/71
Alle Rechte vorbehalten
· Einbandentwurf: Ulrich Hilbert, Berlin
Schreibsatz: Verlag Die Wirtschaft, Berlin
Druck und Buchbinderarbeit: Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft, Dresden
ES 21 A

Inhaltsverzeichnis

1. Die physikalischen und technischen Grundlagen der maschinellen Datenverarbeitung	G	11
2. Die Zentraleinheit einer EDV-Anlage	ZE	33
3. Die 1. Peripherie einer EDV-Anlage	PE-1	65
4. Die 2. Peripherie einer EDV-Anlage	PE-2	77
5. Die Datenfernübertragung	DFÜ	119

1.	**Die physikalischen und technischen Grundlagen der maschinellen Datenverarbeitung**	11
1.1.	Leseverfahren	11
1.1.1.	Überblick	11
1.1.2.	Technische Realisierung des maschinellen Lesens	12
1.2.	Speicherverfahren	15
1.2.1.	Begriffe und Größen des Magnetfeldes	16
1.3.	Ausgabeverfahren	19
1.4.	Digitale Verknüpfungsschaltungen	20
1.4.1.	Funktionen kombinatorischer Schaltungen	22
1.4.2.	Schaltungen mit mehreren Ausgängen (Zuordner)	26
1.5.	Sequentielle Schaltungen	28
1.6.	Flip-Flop-Register	31
2.	**Die Zentraleinheit einer EDV-Anlage**	33
2.1.	Übersichten	33
2.1.1.	Baueinheiten einer EDV-Anlage	33
2.1.2.	Gerätesystem der EDV-Anlage ROBOTRON 300	33
2.1.3.	Klassifikation	34
2.1.4.	EDV-Anlagen der 3. Generation	35
2.2.	Steuerwerk	37
2.2.1.	Aufgaben	37
2.2.2.	Entschlüsselungsschaltungen	39
2.2.3.	Befehlsregister (BR)	42
2.2.3.1.	Befehlszähler (BZ)	43

2.2.3.2. Indexregister (IR) 43
2.2.4. Taktsteuerung 43
2.2.5. Programmsteuerung 44

2.3. Rechenwerk 44

2.3.1. Aufgaben 44
2.3.2. Arbeitsweise von Rechenwerken 44
2.3.2.1. Serienarbeit mit zwei Registern 46
2.3.2.2. Parallelarbeit mit dem Summator 46
2.3.3. Aufbau und Funktion einer Addierschaltung 47
2.3.4. Rechenschaltungen bei paralleler Arbeitsweise 49
2.3.4.1. Additions- und Subtraktionsschaltung 49
2.3.4.2. Multiplikationsschaltung 50
2.3.4.3. Divisionsschaltung 52
2.3.5. Rechenzeiten 54

2.4. Hauptspeicher 55

2.4.1. Übersicht 55
2.4.2. Ferritkernspeicher 57
2.4.2.1. Eigenschaften 57
2.4.2.2. Schreib-Lese-Vorgang 57
2.4.2.3. Aufbau eines Speicherblocks 59
2.4.2.4. Speicheraufbau der EDV-Anlage ROBOTRON 300 62
2.4.2.5. Festwertspeicher 62
2.4.3. Dünnschichtspeicher 63
2.4.3.1. Eigenschaften 63
2.4.3.2. Schreib-Lese-Vorgang 63

3. Die 1. Peripherie einer EDV-Anlage 65

3.1. Übersicht 65
3.2. Merkmale einiger Geräte 66
3.3. Lese-Stanz-Einheit SOEMTRON 429 (LSE) der EDV-Anlage ROBOTRON 300 66
3.4. Paralleldrucker SOEMTRON 475 der EDV-Anlage ROBOTRON 300 68
3.5. Magnetomotorische Speicher 71
3.5.1. Eigenschaften 71
3.5.2. Überblick 72
3.5.3. Datenaufzeichnungsverfahren 75

4. Die 2. Peripherie einer EDV-Anlage 77

4.1. Einteilung der Geräte 77
4.2. Geräte zur Datenträgerbereitstellung 78
4.2.1. Kartenlocher 78
4.2.1.1. Übersicht 78
4.2.1.2. Magnetlocher SOEMTRON 413 79
4.2.1.2.1. Stanzvorgang 79

4.2.1.2.2.	Stromverlauf	80
4.2.1.3.	Motorlocher SOEMTRON 415 – Stromverlauf	81
4.2.2.	Kartenprüfer	82
4.2.2.1.	Übersicht	82
4.2.2.2.	Magnetprüfer SOEMTRON 423	83
4.2.2.2.1.	Zusammenwirken der Maschinenteile	83
4.2.2.2.2.	Stromverlauf	84
4.2.3.	Lochbandleser und Lochbandstanzer	86
4.2.4.	Datenträgerbereitstellende Büromaschinen	89
4.2.4.1.	Begriffe	89
4.2.4.2.	Schreib- und Organisationsautomaten	89
4.2.4.3.	Fakturier-, Buchungs- und Abrechnungsautomaten	90
4.3.	Spezielle Geräte der Lochkartentechnik	92
4.3.1.	Sortiermaschinen	92
4.3.1.1.	Prinzip der Lochkartenzufuhr	92
4.3.1.2.	Maschinenelemente zum Sortiervorgang	93
4.3.1.3.	Zusammenwirken der Bauteile beim Sortiervorgang	95
4.3.1.4.	Vorrichtungen zum selbständigen Abschalten des Antriebsmotors	96
4.3.1.5.	Maschinentypen	97
4.3.2.	Kartenmischer	97
4.3.3.	Kartendoppler	99
4.3.3.1.	Aufbau der Kartenbahnen	100
4.3.3.2.	Antrieb und Getriebe	102
4.3.3.3.	Maschinengänge	103
4.3.3.4.	Stanzblock	104
4.3.4.	Tabelliermaschine	106
4.3.4.1.	Zusammenwirken der Baugruppen	106
4.3.4.2.	Kartenkopf	106
4.3.4.3.	Maschinengang	109
4.3.4.4.	Zentraler Impulsgeber	109
4.3.4.5.	Zählwerk (Rechenwerk)	110
4.3.4.6.	Speicher	111
4.3.4.7.	Druckwerk	113
4.3.4.8.	Maschinentypen	114
4.3.5.	Summenlocher	114
4.3.6.	Übersicht – Lochkartenmaschinen für 80spaltige Lochkarten	115
5.	**Die Datenfernübertragung**	119
5.1.	Aufgaben	119
5.2.	Möglichkeiten	119
5.3.	Zeichenorientierte Datenfernübertragung	120
5.3.1.	Übertragungsverfahren	120
5.3.2.	Betriebsverfahren	121
5.3.3.	Übertragungsnetze	122
5.4.	Technische Realisierung der zeichenorientierten Datenfernübertragung	123
5.4.1.	Überblick	123
5.4.2.	Fernsprechwählnetz, Telexnetz, Standleitung	123
5.4.3.	Modulationsarten	124

5.5.	Fehlerbehandlung	125
5.5.1.	Fehlerwahrscheinlichkeit digitaler Übertragungssysteme	125
5.5.2.	Datensicherungsverfahren	126
5.5.3.	Fehlerkorrekturverfahren	127
5.6.	Datenfernübertragungssystem	128
5.6.1.	Baueinheiten	128
5.6.2.	Datenfernübertragungseinheit DFE 550	128
5.6.3.	Kriterien zur Anschaffung einer DFÜ-Anlage	131
5.7.	Einsatzmöglichkeiten der Datenfernübertragung	131
	Verwendete physikalische Größen und Einheiten	133
	Sachwortverzeichnis	135

Vorwort

Der Wissensspeicher wurde auf der Grundlage der Rahmenausbildungsunterlage für die sozialistische Berufsausbildung – Facharbeiter für Datenverarbeitung – Systematik-Nr. 0300 erarbeitet.
In ihm werden schwerpunktmäßig die physikalischen und technischen Grundlagen der Geräte und Anlagen der Datenverarbeitung dargestellt. Nicht enthalten sind die Stoffgebiete, die im Wissensspeicher „Grundlagen der Elektronik" behandelt werden. Für die entsprechenden Stoffgebiete ist daher dieser Wissensspeicher heranzuziehen.
Die Gestaltung des Wissensspeichers Maschinenkunde der Datenverarbeitung gibt dem Lehrling die Möglichkeit, Ergänzungen und Beispiele aus seinem persönlichen Erfahrungsbereich einzufügen und damit den Wissensspeicher zu einem grundlegenden persönlichen Arbeitsmittel für die Ausbildungszeit und seine weitere berufliche Tätigkeit zu machen.
Verfasser und Verlag wünschen Lernenden und Lehrenden Erfolg bei der Arbeit mit diesem Wissensspeicher. Hinweise und Verbesserungsvorschläge werden gern entgegengenommen.

Verfasser und Verlag

1. Die physikalischen und technischen Grundlagen der maschinellen Datenverarbeitung

1.1. Leseverfahren

Die Aufgabe des maschinellen Lesens von Informationen besteht in der Umwandlung physikalischer Zustände der Informationsträger in elektrische Impulse für Auswertungsschaltungen.

1.1.1. Überblick

Leseverfahren	Informationsträger	physikalischer Zustand im Informationsträger	ausgewertete physikalische Eigenschaft
mechanisch	Lochkarte, Lochband	Lochstelle	Festigkeit
elektromechanisch	Lochkarte, Lochband	Lochstelle	elektrische Leitfähigkeit
fotoelektrisch	Lochkarte, Lochband	Lochstelle	Lichtdurchlässigkeit
	Film	Schwärzung	
	Belege mit optisch lesbarer Schrift zur automatischen Zeichenerkennung	Hell-Dunkel-Kontrast zwischen Papier und Zeichen	Lichtreflexion
kapazitiv	Lochband	Lochstelle	Kapazitätsänderung
elektromagnetisch	Magnetband, Magnetplatte, Magnettrommel, Magnetkarte, Magnetstreifen, Belege mit magnetisch lesbarer Schrift zur automatischen Zeichenerkennung	magnetisierte Bereiche	unterschiedliche Magnetisierung
	Ferritkern	magnetisierter Ferritkern	

1.1.2. Technische Realisierung des maschinellen Lesens

Leseverfahren	technische Realisierung

mechanisch

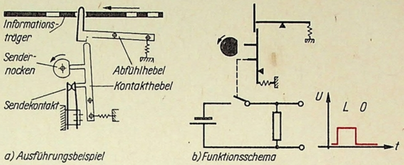


Abb.1 Mechanisches Leseprinzip gelochter Informationsträger

Der Informationsträger wird durch einen Abfühlhebel oder -stift abgetastet. Ist eine Lochstelle im Informationsträger, so gibt der Abfühlhebel den Kontakthebel frei. Geführt durch den Sendernocken schließt der Kontakthebel den Sendekontakt. Der dabei entstehende Impuls wird von der Auswertungsschaltung als Merkmal für eine Lochstelle interpretiert.

elektromechanisch

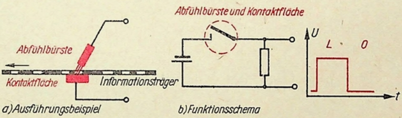


Abb.2 Elektromechanisches Leseprinzip gelochter Informationsträger

Der Informationsträger wird durch Abfühlbürsten abgetastet. Ist eine Lochstelle im Informationsträger, so schließen die Abfühlbürsten über die Kontaktfläche einen Stromkreis. Der dabei entstehende Impuls wird von der Auswertungsschaltung als Merkmal für eine Lochstelle interpretiert.

Leseverfahren	technische Realisierung

fotoelektrisch

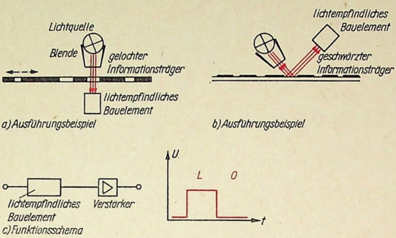


Abb.3 Fotoelektrisches Leseprinzip

Der Informationsträger wird von gebündeltem Licht abgetastet. Durch ein lichtempfindliches Bauelement werden die Lichtstärkeänderungen in Spannungsänderungen umgewandelt. Nach Verstärkung stehen die Impulse für die Auswertungsschaltung bereit.

kapazitiv

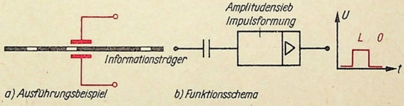


Abb.4 Kapazitives Leseprinzip

Elektrische Impulse entstehen bei Veränderung des Dielektrikums durch Kapazitätsänderung des Kondensators. Nach Ausfilterung, Formung und Verstärkung stehen die Impulse für die Auswertungsschaltung bereit.

Leseverfahren	technische Realisierung
elektromagnetisch	Induktionsgesetz Ändert sich in einem Leiter der magnetische Fluß, so wird in ihm eine elektrische Spannung induziert.

Magnetband, Magnetplatte, magnetisch lesbare Schrift

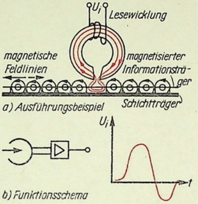


Abb.5 Elektromagnetisches Leseprinzip

Die unterschiedliche Magnetisierung des Informationsträgers ruft bei seinem Vorbeibewegen eine Flußänderung im Weicheisenkern des Lesekopfes hervor. Diese Magnetflußänderung induziert in der Wicklung des Lesekopfes einen Spannungsimpuls, der nach Verstärkung der Auswertungsschaltung zugeführt wird.

Ferritkern

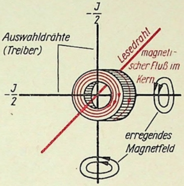


Abb.6 Elektromagnetisches Leseprinzip

Durch die Halbströme in den x-y-Auswahldrähten wird der Ferritkern in die magnetische Sättigung ($-B_m$) getrieben. Dabei ergibt sich je nach gespeicherter Information eine kleine oder große Magnetflußänderung ($\Delta \Phi$). Diese Magnetflußänderung induziert im Lesedraht Spannungsimpulse, die nach Verstärkung einer Auswertungsschaltung zugeführt werden.

1.2. Speicherverfahren

Speicher sind Einrichtungen, die Informationen aufnehmen, aufbewahren und zur späteren Verarbeitung ausgeben.

Speicherverfahren	Speicherprinzip	
mechanisch und elektromechanisch	Durch eine Form- oder Lageänderung des Speichermediums werden definierte physikalische Zustände geschaffen, denen die Informationen zugeordnet werden.	
	Formänderung	**Lageänderung**
	Beispiele – Lochkarte, – Lochband	Beispiele – Stellstücke, – elektromechanische Zählwerke
magnetisch	Ein erregendes Magnetfeld hinterläßt in einem ferromagnetischen Speichermedium ein remanentes Magnetfeld, das ohne weitere äußere Energiezufuhr erhalten bleibt. Den Remanenzwerten $+B_r$ und $-B_r$ werden die Binärwerte „L" und „0" zugeordnet.	

Schreibprinzip

Ein Schreibstrom baut das erregende Magnetfeld auf. Die Richtung des Schreibstromes bestimmt die Magnetfeldrichtung und damit den Inhalt der gespeicherten Information.

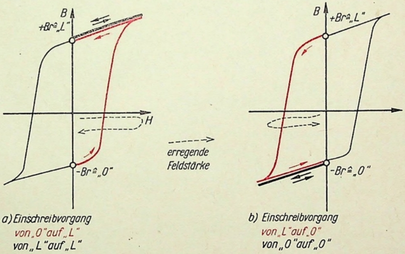


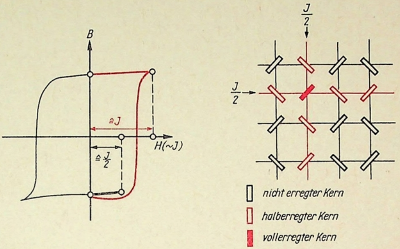
Abb.7 Durchlauf der Hysteresekurve beim Schreibprinzip

Auswahlprinzip

Bei magnetomotorischen Speichern wird die Adresse der Information durch die Lage zu einem Bezugspunkt bestimmt.

Speicherverfahren — Speicherprinzip

Bei Ferritkernspeichern wird die Adresse elektromagnetisch ausgewählt. Die Auswahl erfolgt durch Aufteilen des Schreibstromes in zwei Halbströme, deren Stromstärke so gewählt wird, daß die erregende Magnetfeldstärke eines Halbstromes kleiner ist als die Koerzitivfeldstärke. Erst die resultierende Magnetfeldstärke beider Halbströme treibt das ferromagnetische Material in die Sättigung.



a) Durchlauf der Hysteresekurve — b) Erregung der Kerne einer Kernspeicherebene

Abb.8 Auswahlprinzip bei Ferritkernspeichern (Stromkoinzidenz)

elektronisch — Bestimmte elektronische Schaltungen können an ihren Ausgängen nur zwei voneinander unterschiedliche Potentiale erzeugen. Diesen Potentialen werden die Binärwerte „L" und „0" zugeordnet.

1.2.1. Begriffe und Größen des Magnetfeldes

Magnetfeld
- Magnetische Werkstoffe üben Kraftwirkungen aufeinander aus. Diese Kraftwirkungen werden durch das Magnetfeld beschrieben. Magnetfelder sind eine Zustandsform der Materie.

Magnetische Feldstärke
- physikalische Größe für Richtung und Betrag der Kraft in jedem Punkt eines Feldes in bezug auf einen angenommenen Pol.

Magnetischer Fluß
- physikalische Größe, die dem Kraftfluß durch eine bestimmte Fläche A entspricht.

Magnetische Flußdichte
physikalische Größe für ein Magnetfeld, magnetischer Fluß bezogen auf die durchflossene Fläche A.

Physikalische Größe	Formelzeichen	Maßeinheit	Größengleichung
magnetische Feldstärke	H	$\frac{A}{m}$	$H = \frac{I \cdot N}{l}$
magnetischer Fluß	Φ	$Wb = Vs$	$\Phi = B \cdot A$
magnetische Flußdichte	B	$\frac{Wb}{m^2}$	$B = \frac{\Phi}{A}$
Permiabilität	μ	$\frac{H}{m} = \frac{Vs}{Am}$	$\mu = \mu_o \cdot \mu_{rel}$
Induktionskonstante	μ_o	$\mu_o = 1{,}256 \cdot 10^{-6}\ \frac{Vs}{Am}$	

Zusammenhang zwischen B und H

– im Vakuum $B = \mu_o \cdot H$
– in Werkstoffen $B = \mu_o \cdot \mu_{rel} \cdot H$ (μ_{rel} - Materialkenngröße)

Zusammenhang zwischen Stromstärke und Magnetfeldgrößen

$$H = \frac{I \cdot N}{l}$$

$$B = \mu \frac{I \cdot N}{l}$$

Magnetfeld in Werkstoffen	
Einteilung der Werkstoffe	μ_{rel}
diamagnetisch	etwas kleiner als 1
paramagnetisch	etwas größer als 1
ferromagnetisch	wesentlich größer als 1

Bei ferromagnetischen Materialien ist μ_{rel} keine Materialkonstante. μ_{rel} ist abhängig von der Feldstärke des erregenden Magnetfeldes und von der Flußdichte im Material.

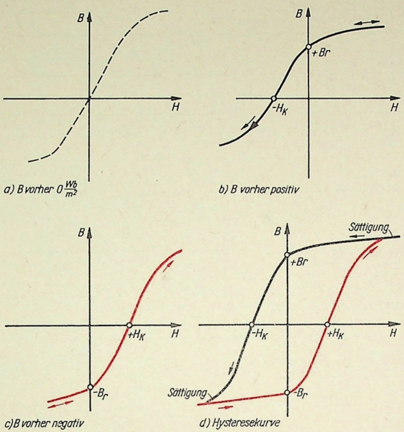


Abb.9 Funktionsverlauf B = f (H) (prinzipiell)

Magnetische Sättigung

– Gebiet der vollständigen Magnetisierung

Remanenz

– Geht die Feldstärke des erregenden Magnetfeldes auf Null zurück, so bleibt in ferromagnetischen Werkstoffen ein Magnetfluß mit der Flußdichte $+B_r$ oder $-B_r$ zurück.

Koerzitivfeldstärke

– notwendige Feldstärke ($\pm H_R$) zur Entmagnetisierung ($B = 0$ Wb/m^2)

Ferrite

– keramische magnetische Werkstoffe mit hoher magnetischer Remanenzeigenschaft und fast rechteckförmiger Hysteresekurve. Als Ferritringkerne werden sie in den Speichern elektronischer Rechner verwendet.

1.3. Ausgabeverfahren

Datenausgabeverfahren	Ausgabeprinzip
elektromechanische Druckverfahren	Datenausgabe in beliebig aufbereiteter Form in Klarschrift Durch Kraftimpuls von einem Elektromagneten kommt die Drucktype mit dem Papier in kurzzeitige Berührung, wobei der Druck erfolgt (Ziffern, Buchstaben, Sonderzeichen).

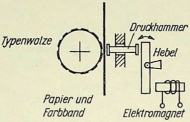


Abb.10 Prinzip eines Typenwalzendruckwerkes

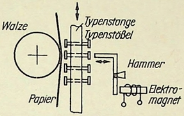


Abb.11 Prinzip eines Typenstangendruckwerkes

Datenausgabeverfahren	Ausgabeprinzip
Stanzverfahren	Datenausgabe als Lochstellen in Lochkarten oder Lochbändern Ein ausgewählter Stanzstempel durchdringt den von einer Matrize gestützten Informationsträger.

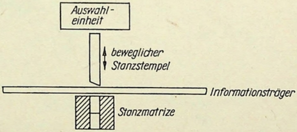


Abb.12 Stanzprinzip

Datenausgabeverfahren	Ausgabeprinzip
elektromagnetisches Ausgabeverfahren	Datenausgabe in ferromagnetischem Material durch unterschiedliche Magnetisierung.

1.4. Digitale Verknüpfungsschaltungen

Die theoretische Grundlage für die Anwendung digitaler Verknüpfungsschaltungen ist der Formalismus der zweiwertigen Logik (Schaltalgebra).

Aufgabenstellung: Realisierung der durch die logischen Funktionen bestimmten Verknüpfungen von Eingangsgrößen und Ausgangsgrößen.

Den Aussagenvariablen der zweiwertigen Logik werden zwei physikalische Zustände zugeordnet

wahr ≙ „L“	unwahr ≙ „0“
Beispiele	Beispiele
– Spannung vorhanden	– Spannung nicht vorhanden
– Impuls vorhanden	– Impuls nicht vorhanden
– Lochstelle in der Lochkarte oder im Lochband vorhanden	– Ausbleiben der Lochstelle in der Lochkarte oder dem Lochband
– positiver magnetischer Remanenzzustand im Ferritringkern	– negativer magnetischer Remanenzzustand im Ferritringkern

Verknüpfungsschaltungen

kombinatorische Schaltung	sequentielle Schaltung
Die Ausgangsgröße ist nur vom momentanen Zustand der Eingangsgrößen abhängig.	Die Ausgangsgröße ist auch von den vorherigen Eingangsgrößen abhängig.

Verknüpfungsschaltungen in DTL-Technik (Dioden-Transistor-Logik) werden je nach Zuordnung der Spannung unterschieden in

negative Logik	positive Logik
„L“ liegt im negativen Spannungsbereich „0“ liegt um Null Volt	„L“ liegt im positiven Spannungsbereich „0“ liegt um Null Volt

Zwischen den Bereichen „0“ und „L“ liegen „verbotene Spannungsbereiche“, die zur Signaldarstellung nicht verwendet werden dürfen.

Ergänzungen
Literaturhinweise

1.4.1. Funktionen kombinatorischer Schaltungen

Funktion	Schaltsymbol	Schaltbelegungstabelle

Negation
– NICHT –

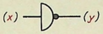


Abb.13

x	y
0	L
L	0

Konjunktion
– UND –

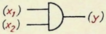


Abb.16

x_1	x_2	y
0	0	0
0	L	0
L	0	0
L	L	L

Disjunktion
– ODER –

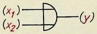
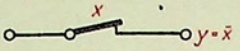
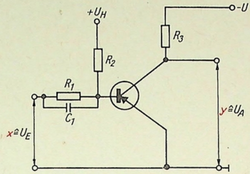
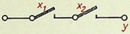
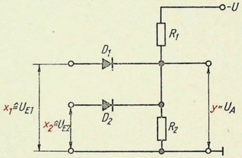
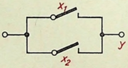
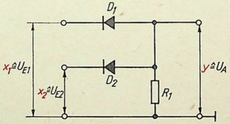


Abb.19

x_1	x_2	y
0	0	0
0	L	L
L	0	L
L	L	L

Realisierung durch Kontaktschaltbauelemente	Realisierung in DTL-Technik (Negativlogik)
 Abb. 14	 Abb. 15
 Abb. 17	 Abb. 18
 Abb. 20	 Abb. 21

Funktion	Schaltsymbol	Schaltbelegungstabelle

Antivalenz

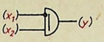


Abb.22

x_1	x_2	y
0	0	0
0	L	L
L	0	L
L	L	0

Äquivalenz

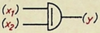


Abb.24

x_1	x_2	y
0	0	L
0	L	0
L	0	0
L	L	L

Sheffer-Funktion
– NAND –

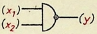


Abb.26

x_1	x_2	y
0	0	L
0	L	L
L	0	L
L	L	0

Peirce-Funktion
– NOR –

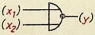
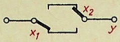
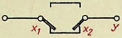
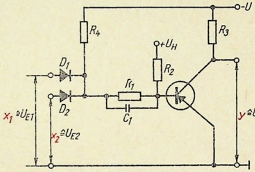
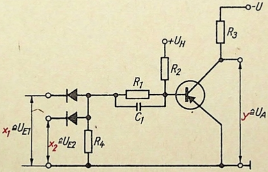


Abb.28

x_1	x_2	y
0	0	L
0	L	0
L	0	0
L	L	0

Realisierung durch Kontaktschaltbauelemente	Realisierung in DTL-Technik (Negativlogik)
 Abb.23	
 Abb.25	
	 Abb.27
	 Abb.29

1.4.2. Schaltungen mit mehreren Ausgängen (Zuordner)

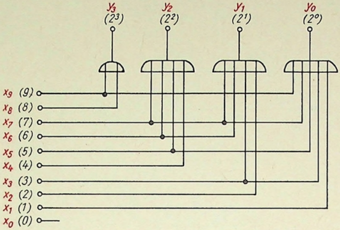


Abb.30a Schaltung zur Codierung (dezimal in dual)

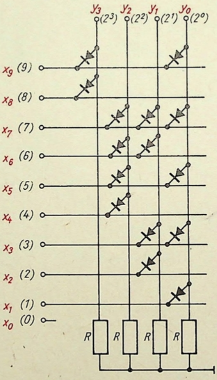


Abb.30b Diodenmatrix zur Codierung (dezimal in dual)

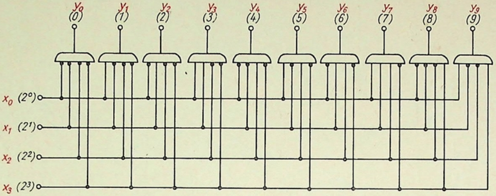


Abb. 31a Schaltung zur Decodierung (dual in dezimal)

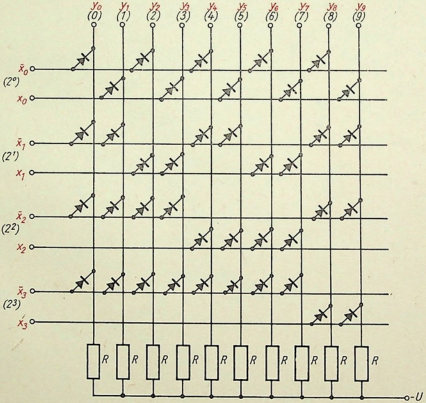
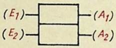
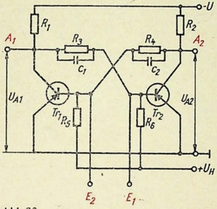
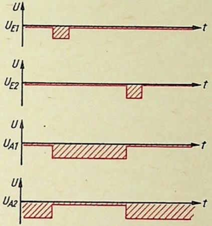


Abb. 31b Diodenmatrix zur Decodierung (dual in dezimal)

Bezeichnung der Schaltung	Schaltsymbol	Realisierung in DTL-Technik (Negativlogik)	Impulsbild
bistabile Kippschaltung Flip-Flop	 Abb.32	 Abb.33	 Abb.34

Schaltung, die durch Eingangsimpulse in zwei verschiedene Schaltzustände gebracht werden kann. Der erreichte Zustand ist bis zum nächsten Impuls stabil.

Durch ein positives Potential an E_1 wird Tr_2 gesperrt. Über $R_4 - R_5$ erhält die Basis von Tr_2 ein negatives Potential. Tr_1 öffnet. Die Basis von Tr_2 erhält nun über $R_3 - R_6$ ein positives Potential, das Tr_2 auch ohne äußeres Signal (Impuls) sperrt. Ausgang $A_2 \mathrel{\hat=} L$. Durch die Symmetrie der Schaltung kann Tr_1 durch einen positiven Impuls an E_2 gesperrt werden. Ausgang $A_2 \mathrel{\hat=} 0$. Der Ausgang A_1 führt stets die Negation des Ausgangs A_2.

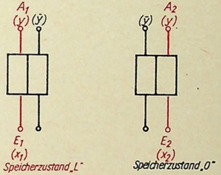


Abb.35

Verwendung: Speicher

monostabile
Kippschaltung

Univibrator

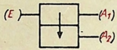


Abb.36

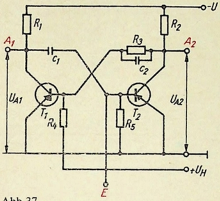


Abb.37

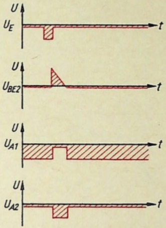
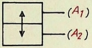
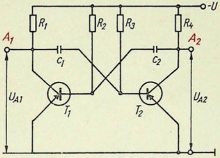


Abb.38

Die Schaltung hat einen stabilen Zustand (Grundzustand). Durch einen Eingangsimpuls kippt die Schaltung in den nichtstabilen Zustand und kehrt zeitverzögert in den stabilen Zustand zurück.

Verwendung: Impulsformer, Impulsverzögerung

Bezeichnung der Schaltung	Schaltsymbol	Realisierung in DTL-Technik (Negativlogik)	Impulsbild
astabile Kippschaltung Multivibrator	 Abb.39	 Abb.40	

Schaltung, die ohne Eingangsimpulse fortwährend ihre beiden Schaltzustände ändert und an den beiden Ausgängen regelmäßige Impulszüge entgegengesetzter Polarität liefert.

Beide Kopplungen sind durch RC-Glieder ersetzt. Die Schaltung kippt ohne äußeren Anstoß von einem Zustand in den anderen und zurück.

Verwendung: Taktgeber

Flip-Flop-Register

Die Information wird den einzelnen Registerstellen parallel zugeführt und parallel entnommen.

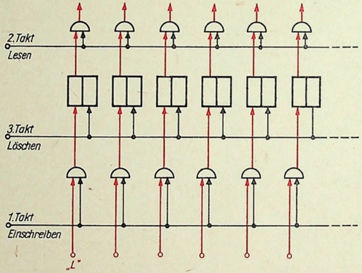


Abb.41 Flip-Flop-Register

Flip-Flop-Schieberegister

Schieberegister speichern dynamisch, d.h. den einzelnen Informationseinheiten (Bit) ist kein bestimmtes Flip-Flop zugeordnet.

- serielle Ein- und Ausgabe der Information (Abb.42a)
- parallele Eingabe und serielle Ausgabe der Information (Abb.42b)
- serielle Eingabe und parallele Ausgabe der Information
- serielle Ausgabe mit Wiedereinschreibung der ausgegebenen Information (Umlaufregister); (Abb.42a)

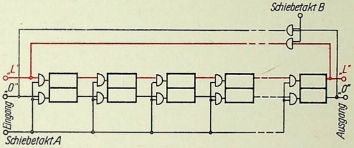


Abb. 42a Flip-Flop-Schieberegister

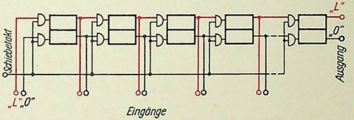
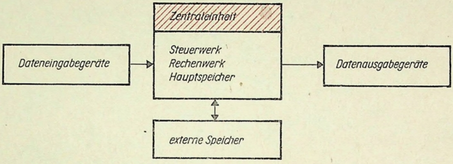


Abb.42b Flip-Flop-Schieberegister

2. Die Zentraleinheit einer EDV-Anlage

2.1. Übersichten

2.1.1. Baueinheiten einer EDV-Anlage



2.1.2. Gerätesystem der EDV-Anlage ROBOTRON 300

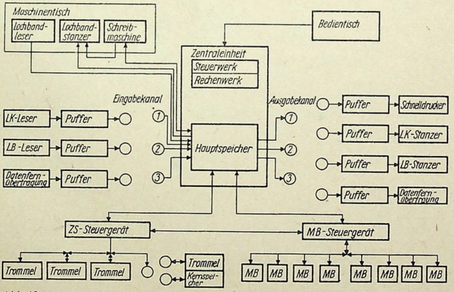


Abb.43

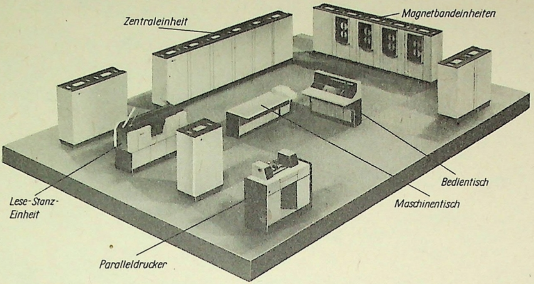


Abb.44 ROBOTRON 300, mittlere Ausbaustufe

2.1.3. Klassifikation

Informationsdarstellungen	Generationen	Arbeitsweisen	Größenordnung
Digitalrechner Rechengrößen sind Ziffern, die in diskreten Zuständen dargestellt werden. **Analogrechner** Rechengrößen werden durch analoge physikalische Größen dargestellt.	**1.Generation** – Elektronenröhren – vorwiegend Magnettrommelspeicher – Operationsgeschwindigkeit im ms-Bereich **2.Generation** – Halbleiterbauelemente – Ferritringkernspeicher; bei Kleinrechnern vorwiegend Magnettrommelspeicher – Operationsgeschwindigkeit im μs-Bereich **3.Generation** – integrierte Schaltkreise – magnetische Dünnschichtspeicher; Ferritkernspeicher – Operationsgeschwindigkeit im μs bis ns-Bereich	Serienbetrieb Serien-Parallelbetrieb Parallelbetrieb	Kleinrechner Rechner mittlerer Leistung Großrechner

2.1.4. EDV-Anlagen der 3.Generation

Mit der Entwicklung von EDV-Anlagen der 3.Generation, die aus maschinentechnischer Sicht zunächst nur integrierte Schaltkreise als typisches Merkmal haben, entstanden „Datenverarbeitungsfamilien", die folgende Merkmale aufweisen:

- Die Zentraleinheiten verfügen über das gleiche Befehlssystem (Grundbefehle) und den gleichen logischen Aufbau.
- Die Programme sind untereinander austauschbar (programmkompatibel).
- Ausbaufähige Systeme von peripheren Geräten mit einheitlichem Standardanschluß sind vorhanden (gerätekompatibel).
- Alle Modelle verwenden das gleiche Datenformat (datenkompatibel).
- Mehrfachprogrammverarbeitung, Zeitteilverfahren und Echtzeitverarbeitung sind möglich.
- Kanalsteuerung: Ein- und Ausgabeoperationen werden durch Befehl des zentralen Steuerwerks eingeleitet und von der Kanalsteuereinheit selbständig durchgeführt.
- Multiplex- und Selektorkanäle sind vorhanden.

Multiplexkanal	Selektorkanal
Übertragungskanal für den Anschluß langsam arbeitender peripherer Ein- und Ausgabegeräte	Übertragungskanal für den Anschluß schneller Ein- und Ausgabegeräte, insbesondere der externen Speicher (Magnetband- und Magnetplattenspeicher)
Er wirkt wie eine Gruppe von Unterkanälen (Subkanäle) und ermöglicht, daß gleichzeitig mehrere Ein- und Ausgabegeräte mit dem Hauptspeicher der Zentraleinheit arbeiten können.	Er wirkt wie ein einzelner Unterkanal und ermöglicht eine Datenübertragung in jeweils nur einer Richtung.

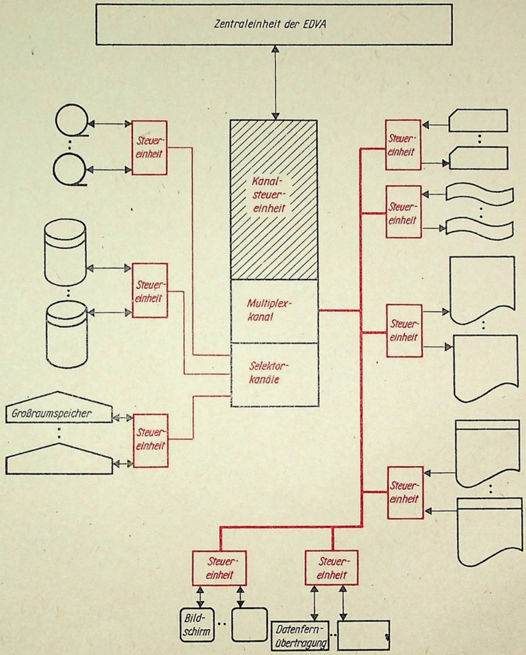


Abb.45 Blockschaltbild einer EDV-Anlage der 3.Generation

EDVA-Typ	Informations-darstellungen	Generationen	Arbeitsweise	Größenordnung
ZRA 1	Digitalrechner	1. Generation	Serienbetrieb	Kleinrechner
SER 2d	Digitalrechner	2. Generation	Serienbetrieb	Kleinrechner
ROBOTRON 300				

2.2. Steuerwerk

2.2.1. Aufgaben

- Befehlsaufruf und Entnahme der Befehle aus dem Hauptspeicher
- Erzeugung und Verteilung von Taktimpulsen
- Befehlsentschlüsselung und Auslösung der programmierten Operation
- Überwachung aller Funktionsabläufe in der Zentraleinheit und den angeschlossenen peripheren Geräten

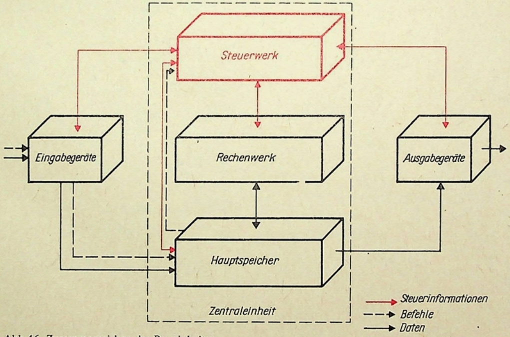
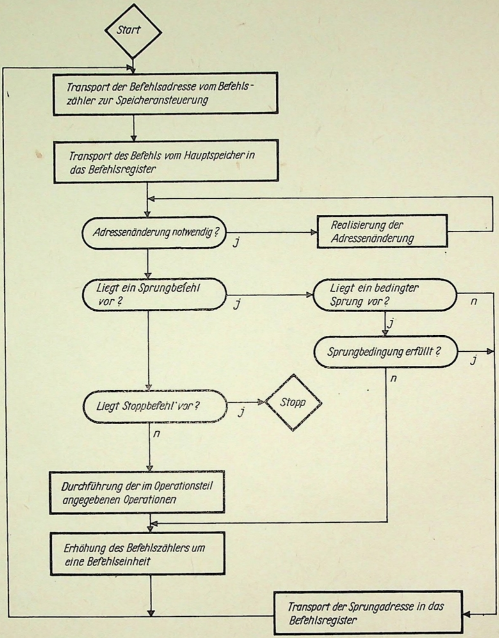


Abb.46 Zusammenwirken der Baueinheiten



Zentrale Steuerschleife (Ein-Adreßmaschine)

2.2.2. Entschlüsselungsschaltungen

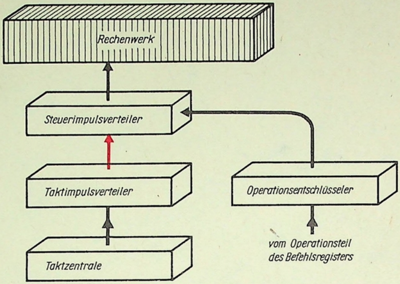


Abb.47 Ansteuerung des Rechenwerks

Taktimpulsverteiler

Die von der Taktzentrale gebildeten Impulse werden auf die Steuerschienen verteilt, um den einzelnen Bauteilen der EDVA zeitrichtig zur Verfügung zu stehen.

Operationsentschlüsseler

Er entschlüsselt den im Operationsteil des Befehlsregisters stehenden Operationstyp.

Eingang		Ausgang			
FF 0	FF 1	y_0	y_1	y_2	y_3
L	L	L	0	0	0
L	0	0	L	0	0
0	L	0	0	L	0
0	0	0	0	0	L

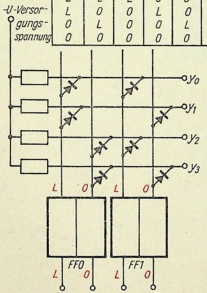


Abb. 49a Operationsentschlüsseler (Diodenmatrix) mit Schaltbelegungstabelle

Steuerimpulsverteiler

Die auf Steuerschienen verteilten Taktimpulse werden mit den Impulsen aus dem Operationsentschlüsseler entsprechend der Aufgabe verknüpft und dem Rechenwerk zugeleitet.

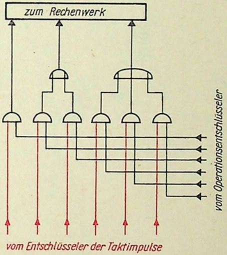


Abb. 50a Steuerimpulsverteiler

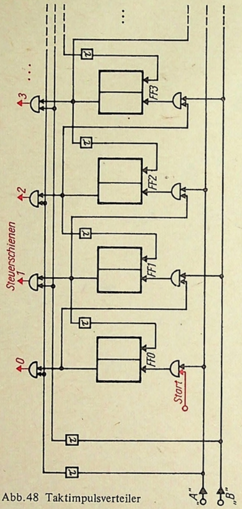


Abb. 48 Taktimpulsverteiler

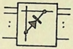


Abb. 49b Schaltzeichen-Diodenmatrix

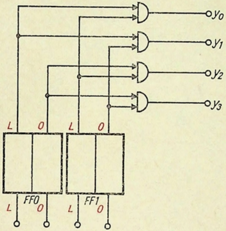


Abb. 49c Operationsentschlüsseler aus UND-Gattern für die gleiche Schaltbelegung

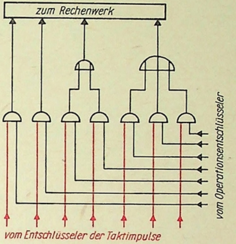


Abb. 50b Steuerimpulsverteiler

2.2.3. Befehlsregister (BR)

Das Befehlsregister speichert das Befehlswort nach seinem Aufruf aus dem Hauptspeicher und enthält stets den augenblicklich abzuarbeitenden Befehl.

Der Befehl (Instruktion) ist eine Anweisung an das Steuerwerk einer EDV-Anlage, einen Programmschritt abzuarbeiten.

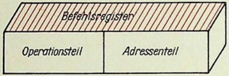
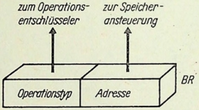
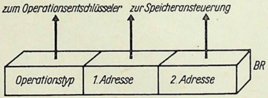


Abb. 51

	Befehlsregister	Erklärung	Maschinentyp
Ein-Adreßmaschine	 Abb. 52	Im Befehlsregister ist der Operationstyp und die Adresse für einen Operanden enthalten.	SER 2d ROBOTRON 300 URAL 14
Zwei-Adreßmaschine	 Abb. 53	Das Resultat aus dem 1. und 2. Operanden kann in die 2. Adresse gespeichert werden. Im zweiten Adreßteil kann die Adresse des folgenden Befehls stehen.	MINSK 22

Es gibt auch Drei-, Vier- und Fünf-Adreßmaschinen

2.2.3.1. Befehlszähler (BZ)

- Der Befehlszähler ist ein Register und enthält die Nummer der Adresse des abzuarbeitenden Befehls. Er liefert zu jedem Aufruf eines Befehls die programmgemäß richtige Adresse des Befehls, der im Hauptspeicher gelesen und in das Befehlsregister transportiert werden soll.
- Nach Operationsende wird der Inhalt des Befehlszählers automatisch um „eine Befehlseinheit" erhöht und bestimmt dann die Adresse des nächsten Befehls, der im Hauptspeicher gelesen und ausgeführt werden soll.
- Sprungbefehle wirken sich über das Befehlsregister im Befehlszähler aus, der seinen Inhalt zur Zieladresse des anzuspringenden Befehls verändert.

2.2.3.2. Indexregister (IR)

Indexregister

- Zwischenspeicherung von Adressen

Adressenänderung

- Abänderung der ursprünglichen Adressenangabe im Adreßteil des Befehlsregisters (ABR)

Adressenänderung 1. Art	Adressenänderung 2. Art	Adressensubstitution
Vor der Realisierung des Befehls wird der Inhalt des Adreßteils des Befehlsregisters (alte Adresse) und der Inhalt eines Indexregisters durch das Adressenrechenwerk verknüpft und als neuer Inhalt in den Adreßteil des Befehlsregisters eingetragen. Anschließend wird der entsprechende Befehl mit der neuen Adresse abgearbeitet.	Die neu gebildete Adresse wird außer in den Adreßteil des Befehlsregisters auch in das Indexregister eingetragen, d.h. der Indexregisterinhalt wird auch modifiziert.	Austausch des Inhaltes des Adreßteils eines Befehls. Die endgültige Adresse muß bei dieser Adressenmodifikation als Inhalt einer Speicherstelle im Hauptspeicher vorhanden sein.
$\langle ABR \rangle \Leftarrow \langle ABR \rangle + \langle IR \rangle$	$\langle ABR \rangle$ und $\langle IR \rangle \Leftarrow \langle ABR \rangle + \langle IR \rangle$	

Der Befehl im Hauptspeicher wird bei den Adressenmodifikationen nicht verändert.

2.2.4. Taktsteuerung

synchrone Steuerung	asynchrone Steuerung
Die Anzahl der Takte ist auf die größte Stellenzahl der abzuarbeitenden Operanden festgelegt; Leerlauf von Takten bei Operanden kleinerer Stellenzahl.	Die Anzahl der Takte wird durch die Stellenzahl jedes Operanden bestimmt. Ein „Ende-Signal" oder eine Steuerschaltung registriert den letzten Takt.

2.2.5. Programmsteuerung

Vorrangarbeit	Mehrfachprogrammverarbeitung	Zeitteilverfahren
Während der Ein- und Ausgabe von Daten können simultan im Hauptspeicher bereitstehende Programme von der Zentraleinheit abgearbeitet werden. Vorrangarbeit durch Vergabe von Prioritäten bei Programmen.	Mehrere Zentraleinheiten können in gegenseitiger Korrespondenz oder getrennt an Aufgabenstellungen arbeiten.	Durch Datenfernübertragungssysteme sind eine Vielzahl von Benutzern an eine Großrechenanlage angeschlossen. Ein Steuerprogramm teilt dem Benutzer zyklisch kleine Verarbeitungszeiteinheiten zu.

2.3. Rechenwerk

2.3.1. Aufgaben

- Durchführung arithmetischer Grundoperationen
- Durchführung logischer Operationen
- Durchführung von Operandenvergleichen
- Übernahme von Operanden aus Speichern in die Register des Rechenwerks und Zurücklieferung nach deren Verknüpfung
- Beeinflussung des Steuerwerks durch bestimmte Ergebnisse des Rechenwerks

2.3.2. Arbeitsweise von Rechenwerken

	Serienarbeit	Parallelarbeit	Serien-Parallel-Arbeit
Merkmal	serielle Zuführung und Abarbeitung der einzelnen Stellen der Operanden	gleichzeitige Zuführung und Abarbeitung aller Stellen der Operanden	serielle Zuführung und Abarbeitung der einzelnen Teile der Operanden; gleichzeitige Zuführung und Abarbeitung der Bit dieser Teile
schaltungstechnischer Aufwand	gering	groß	mittel
Rechengeschwindigkeit	klein	groß	mittel
EDVA-Typ	ZRA 1 SER 2d	URAL 14 ODRA 1204	ROBOTRON 300
	Abb. 54	Abb. 55	Abb. 56

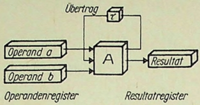


Abb. 54 Serienarbeit eines Rechenwerks

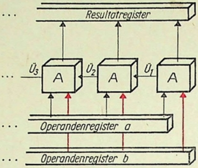


Abb. 55 Parallelarbeit eines Rechenwerks

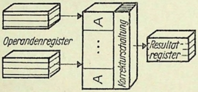


Abb. 56 Serien-Parallel-Arbeit eines Rechenwerks

2.3.2.1. Serienarbeit mit zwei Registern

Akkumulator

Wird ein Operandenregister gleichzeitig als Resultatregister verwendet, so heißt es Akkumulator (AC). Grundlage ist die Verwendung von Schieberegistern.
Durch die Doppelfunktion des Akkumulators kann das Resultat einer Operation für die nächste Operation gleich weiterverwendet werden.

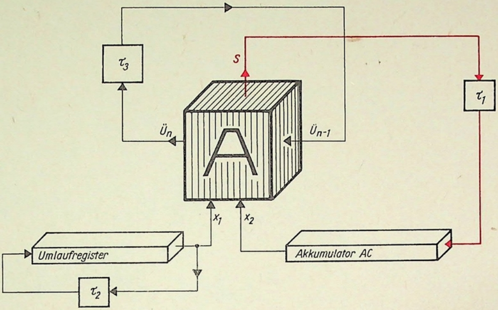


Abb.57 Serienarbeit mit 2 Registern

Die erste Dualstelle beider Operanden wird im ADDER verknüpft. Die Summe wird über ein Verzögerungsglied τ_1 in den Akkumulator eingeschrieben, nachdem der Operand im Akkumulator verschoben wurde. Die erste Stelle des Operanden aus dem Operandenregister kann im Verzögerungsglied τ_2 solange festgehalten werden, bis auch hier der Wert verschoben wurde (Umlaufregister). Steht die zweite Dualstelle beider Operanden zur Verknüpfung im ADDER bereit, wird der durch τ_3 verzögerte Impuls des Übertrags zum ADDER geliefert.

2.3.2.2. Parallelarbeit mit dem Summator

Der Summator bei EDV-Anlagen mit Parallelbetrieb besteht aus einer ADDERschaltung mit zugehörigem Register, das folgende Funktionen erfüllt:

– Aufnahme des Wertes aus dem Summator und erneute Zulieferung zur Verknüpfung mit dem nächsten Operanden

– Aufnahme des Resultats (Addition, Subtraktion, Multiplikation)

2.3.3. Aufbau und Funktion einer Addierschaltung

HALBADDERschaltung	ADDERschaltung
Schaltung zur technischen Realisierung einer Addition ohne Möglichkeit, einen Übertragungsimpuls zu berücksichtigen	Schaltung zur technischen Realisierung der Addition mit Berücksichtigung eines Übertragungsimpulses der vorherigen Verknüpfungsstelle

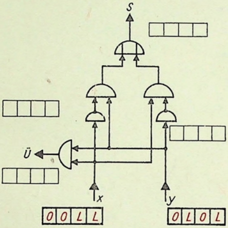


Abb.58a HALBADDERschaltung

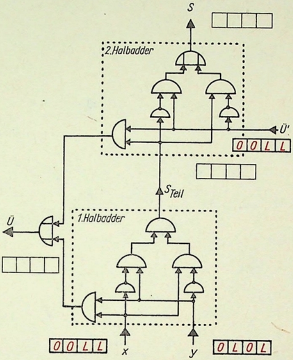


Abb.59a ADDERschaltung

HALBADDERschaltung

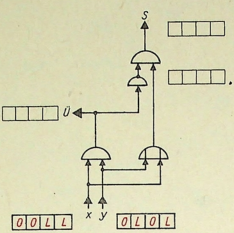


Abb.58b Schaltung, vereinfacht

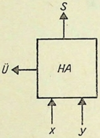


Abb.58c Schaltzeichen

x	y	S	Ü
0	0	0	0
0	L	L	0
L	0	L	0
L	L	0	L

x erste Dualstelle
y zweite Dualstelle
S Summe der Dualstellen
Ü' möglicher Übertrag aus der vorhergehenden Dualstelle
Ü möglicher Übertrag zur nächsthöheren Dualstelle

ADDERschaltung

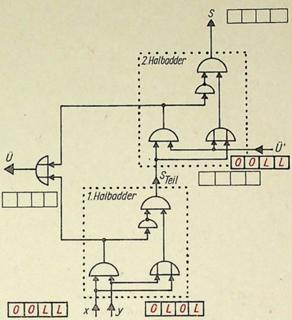


Abb.59b Schaltung, vereinfacht

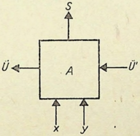


Abb.59c Schaltzeichen

x	y	Ü'	S	Ü
0	0	0	0	0
0	L	0	L	0
L	0	0	L	0
L	L	0	0	L
0	0	L	L	0
0	L	L	0	L
L	0	L	0	L
L	L	L	L	L

2.3.4. Rechenschaltungen bei paralleler Arbeitsweise

2.3.4.1. Additions- und Subtraktionsschaltung

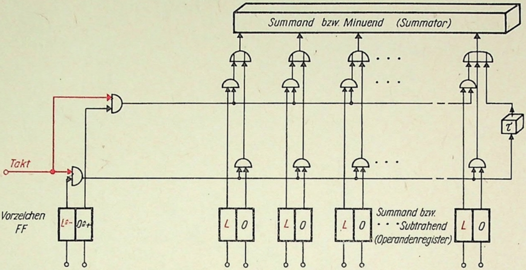


Abb. 60 Additions- und Subtraktionsschaltung

Addition

Summand + Summand = Summe

70	L000LL0
+24	LL000
94	L0LLLL0

Der erste Summand steht im Register des Summators, der zweite Summand im Operandenregister.

Die Vorzeichenstelle liefert am rechten Ausgang des Vorzeichen-Flip-Flops ein „L"-Signal, das mit dem Takt die Zulieferung des Originalwertes aus dem Operandenregister zur Addition in den Summator bewirkt.

Subtraktion

Die Subtraktion wird durch die Addition der Komplementwerte realisiert.

Minuend + Komplementwert des Subtrahenden

70	L000LL0	L000LL0
−24	− LL000	+LL00LLL
46		(L)0L0LL0L
		L
		L0LLL0

Der Minuend steht im Register des Summators, der Subtrahend im Operandenregister.

Die Vorzeichenstelle liefert am linken Ausgang des Vorzeichen-Flip-Flops ein „L"-Signal, das mit dem Takt die Zulieferung des Komplementwertes aus dem Operandenregister zur Addition in den Summator bewirkt.

Außerdem wird dieses „L"-Signal über τ verzögert zur letzten Dualstelle des Summators addiert.

2.3.4.2. Multiplikationsschaltung

Die Multiplikation wird durch
Additionen und
Stellenverschiebungen
realisiert.

Multiplikand · Multiplikator = Produkt

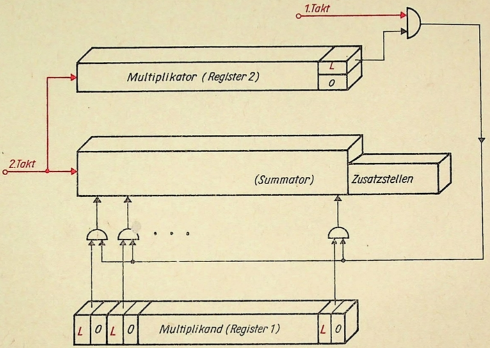


Abb. 61 Multiplikationsschaltung

Zur Abarbeitung jeder Dualstelle des Multiplikators sind zwei Takte notwendig:

1. Takt Abfrage der jeweils letzten Dualstelle des Multiplikators:
„L" – Zulieferung des Multiplikanden aus dem Register 1 in den Summator zur Addition
„0" – keine Zulieferung des Multiplikanden aus dem Register 1 in den Summator (keine Addition)

2. Takt – Verschiebung des Multiplikators um eine Dualstelle nach rechts
– Verschiebung der ermittelten Teilergebnisse im Register des Summators um eine Dualstelle nach rechts (Ausnutzung von Zusatzstellen)

Beispiel: 29 · 37 = 1073
LLLOL · LOOLOL = LOOOOLLOOOL

Takt	Auswirkung	Summator	Zusatzstellen	Register 2
				L00L0L
1.	Multiplikand in den Summator	LLL0L		
2.	Verschiebung in Register 2 und Summator	LLL0	L	L00L0
1.	Multiplikand nicht in den Summator			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator	LLL	0L	L00L
1.	Multiplikand in den Summator	+ LLL0L		
		L00L00	0L	
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator	L00L0	00L	L00
1.	Multiplikand nicht in den Summator			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator	L00L	000L	L0
1.	Multiplikand nicht in den Summator			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator	L00	L000L	L
1.	Multiplikand in den Summator	+ LLL0L		
		L0000L	L000L	
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator	L0000	LL000L (Resultat)	

Beispiel: 53 · 43 = - - - -
- - - - - - · - - - - - - = - - - - - - - - - - - -

Takt	Auswirkung	Summator	Zusatzstellen	Register 2
				- - - - - -
1.	Multiplikand in den Summator	- - - - - -		
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator		-	- - - - -
1.	Multiplikand · · ·			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator		- -	- - - -
1.	Multiplikand · · ·			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator		- - -	- - -
1.	Multiplikand · · ·			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator		- - - -	- -
1.	Multiplikand · · ·			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator		- - - - -	-
1.	Multiplikand · · ·			
2.	Verschiebung im Register 2 und Summator	- - - - - -	- - - - - - (Resultat)	

2.3.4.3. Divisionsschaltung

Die Division wird durch
Stellenverschiebungen,
Additionen von Komplementwerten und
Additionen
realisiert.

Dividend : Divisor = Quotient

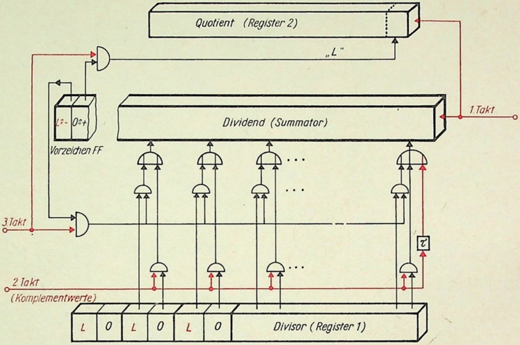


Abb. 62 Divisionsschaltung

Für jede zu bildende Quotientenstelle sind drei Takte notwendig:

1. Takt: – Verschiebung des Dividenden im Register des Summators um eine Dualstelle nach links
– Verschiebung des entstehenden Quotienten im Register 2 um eine Stelle nach links

2. Takt: Zulieferung des Komplementwertes des Divisors aus dem Register 1 in den Summator

3. Takt: – Liefert die Vorzeichenstelle am linken Ausgang des Vorzeichen-Flip-Flops ein „L"-Signal, so wird der Originalwert des Divisors aus dem Register 1 in den Summator gebracht.
– Liefert die Vorzeichenstelle am rechten Ausgang des Vorzeichen-Flip-Flops ein „L"-Signal, wird ein „L" als Teilergebnis in die letzte Stelle des Registers 2 eingeschrieben.

Beispiel: 15 : 20 = 0,75 Bedingung: Divisor ist größer als Dividend.

$\frac{15}{32} : \frac{20}{32} = 0{,}75$ Bedingung: Divisor und Dividend sind kleiner als 1.

0,0LLLL : 0,L0L00 = 0,LL
00,0LLLL : 00,L0L00 Komplementwert des Divisors: LL,0LL00

Takt	Auswirkung	Summator	Register 2
		00 0LLLL	0 000
1.	Verschiebung im Register 2 und Summator	00 LLLL0	
2.	Komplementwert des Divisors in den Summator	LL 0LL00	
		(L)00 0L0L0	
3.	Abfrage der Vorzeichenstelle (0)		0 00L
1.	Verschiebung im Register 2 und Summator	00 L0L00	0 0L0
2.	Komplementwert des Divisors in den Summator	LL 0LL00	
		(L)00 00000	
3.	Abfrage der Vorzeichenstelle (0)		0 0LL
1.	Verschiebung im Register 2 und Summator	00 00000	0 LL
2.	Komplementwert des Divisors in den Summator	LL 0LL00	
		LL 0LL00	
3.	Abfrage der Vorzeichenstelle (L)	00 L0L00	
		(L)00 00000	0 LL
			Resultat

Beispiel: 5 : 8 = 0,- - - Bedingung: Divisor ist größer als Dividend.

$\frac{5}{--} : \frac{8}{--}$ = 0,- - - Bedingung: Divisor und Dividend sind kleiner als 1.

0,- - - - : 0,- - - - = 0,- - -
00,- - - - : 00,- - - - Komplementwert des Divisors: - - - - - -

Takt	Auswirkung	Summator	Register 2
		00 - - - -	0 000
1.	Verschiebung im Register 2 und Summator	00	
2.	Komplementwert des Divisors in den Summator	______	
3.	Abfrage der Vorzeichenstelle ( )		
1.	Verschiebung im Register 2 und Summator		
2.	Komplementwert des Divisors in den Summator	______	
3.	......		
1.	Verschiebung im Register 2 und Summator		
2.	Komplementwert des Divisors in den Summator	______	
3.	......		0 - - -
			Resultat

2.3.5. Rechenzeiten

Die Rechenzeiten sind abhängig von der
- Trägheit der verwendeten elektronischen und magnetischen Bauelemente
- Art der Steuerung
- Arbeitsweise der Rechenwerke
- Art der Rechenoperation
- Länge der zu verarbeitenden Operanden

EDVA-Typ	FK/GK	Operationsart/Zeit	Bemerkung
SER 2c	FK	+ – 5ms · : 280ms	Serienarbeit für 10stellige Operationen
ROBOTRON 300	FK	+ – 0,23ms · 1,46ms : 4,06ms	Serien-Parallel-Arbeit für 10stellige Operationen
	GK	+ – 0,73ms · 1,91ms : 7,1 ms	
GAMMA 10	FK	+ – 200 µs · 325 µs : 444 µs	Serien-Parallel-Arbeit
ODRA 1204	FK	+ – 16 µs · 80 µs : 190 µs	Parallelarbeit
	GK	+ – 145 µs · 360 µs : 1,05ms	
BESM 6	GK	+ – 1,2 µs · 2,1 µs : 5,4 µs	Parallelarbeit

FK Festkomma GK Gleitkomma

2.4. Hauptspeicher

2.4.1. Übersicht

Speicher
– Einrichtungen, die Informationen aufnehmen, aufbewahren und bei Abruf wieder ausgeben.

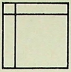
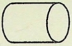
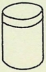
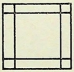
Speicheradresse
– Nummer der Speicherzelle, die eine definierte Informationseinheit aufnehmen kann.

Zugriffszeit
– Zeitdauer zwischen Aufruf und Bereitstellung der Information am Speicherausgang.

Zykluszeit
– Summe aus der Lesezeit und der Wiedereinschreibzeit.

Speicherkapazität
– Anzahl der Speicherplätze; Angabe der Speicherkapazität in: Bit, Zeichen, Byte oder Worten 1024 ≙ 1 K.

Interne Speicher		Externe Speicher	
Hauptspeicher	Register	Pufferspeicher	Zusatzspeicher
adressierbare Speicher innerhalb der Zentraleinheit zur Aufnahme von Befehlen und Operanden	Speicher mit sehr kurzen Zugriffszeiten und geringen Kapazitäten. Sie dienen zur Zwischenspeicherung von Befehlen und Operanden, die sich im unmittelbaren Bearbeitungsprozeß innerhalb der Zentraleinheit befinden.	Zwischenspeicher zur Ein- und Ausgabe von Daten aus peripheren Geräten in die Zentraleinheit. Sie dienen der Anpassung der Arbeitsgeschwindigkeit zwischen der Zentraleinheit und den Geräten der 1. Peripherie.	Speicher außerhalb der Zentraleinheit (1. Peripherie) mit großer Kapazität

Magnetische Speicher	DDR-Standard	Zugriffszeit	Bemerkung
Ferritkern-speicher	 Abb.63	μs	hoher technologischer Aufwand durch die Drahtfädelung im Speicherblock
Dünnschicht-speicher		ns	weitgehende mechanische Fertigung möglich
Magnettrommel-speicher	 Abb.64	ms	Forderung nach konstanter hoher Drehzahl
Magnetplatten-speicher	 Abb.65	ms	Forderung nach konstanter hoher Drehzahl und exakter Bewegung der Schreib-Lese-Köpfe
Magnetband-speicher	Abb.66	s-min	hohe Anforderung an die Transportmechanik
Magnetkarten-speicher	 Abb.67	ms	hohe Anforderung an die Zugriffsmechanik
Magnetstreifen-speicher		ms	hohe Anforderung an die Zugriffsmechanik

Als Hauptspeicher werden bei
EDV-Anlagen mittlerer und großer Leistung Ferritkernspeicher und Dünnschichtspeicher eingesetzt;
bei kleineren EDV-Anlagen vorwiegend Magnettrommelspeicher.

Magnettrommelspeicher, -plattenspeicher, -bandspeicher, -kartenspeicher und -streifenspeicher werden als „magnetomotorische Speicher" unter Abschnitt 3.5. behandelt (Geräte der 1. Peripherie).

2.4.2. Ferritkernspeicher

2.4.2.1. Eigenschaften

- kurze Zugriffszeit
- lange Lebensdauer
- gespeicherte Information bleibt ohne weitere Energiezufuhr erhalten (energieunabhängiges Speicherelement)
- beim Lesevorgang wird die Information zerstört
- wahlfreier Zugriff zur Information durch direkte Adressierung
- nur bei Temperaturstabilisierung zuverlässig

2.4.2.2. Schreib-Lese-Vorgang

Schreibvorgang	Lesevorgang

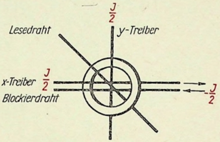


Abb.68 Fädelung der Drähte im Ferritringkern

Schreiben von „L"

Durch den x- und y-Treiber fließen zwei Halbströme in der Richtung, daß sich die magnetischen Wirkungen am Kreuzungspunkt beider Leitungen addieren. Der ausgewählte Ferritringkern wird vom Remanenzzustand „0" in den Remanenzzustand „L" umgeschaltet (Koinzidenz- oder Halbstromprinzip).

Schreiben von (blockiertes Schreiben)

Beim Schreiben der Information „0" fließt durch den Blockierdraht ein Halbstrom, der die Wirkung des x- oder y-Treiberhalbstroms kompensiert. Der Ferritringkern verbleibt im Remanenzzustand „0".

Lesen von „L"

Beim Lesen kann die Information wieder durch zwei Halbstromimpulse, die den Einschreibimpulsen entgegengesetzt gerichtet sind, aus dem Ferritkern abgerufen werden. Dabei schaltet der Ferritkern, in dem ein „L" gespeichert ist, in den Remanenzzustand „0" um. Durch den sprungartigen Wechsel des Magnetfeldes wird im Lesedraht ein Spannungsimpuls induziert, der das „L"-Lesesignal darstellt.

Lesen von „0"

Hatte der Ferritringkern „0" gespeichert, so unterbleibt der Wechsel der Remanenz. Damit unterbleibt auch ein wirksamer Spannungsimpuls im Lesedraht. Es entsteht nur der Null-Störimpuls.

Schreibvorgang	Lesevorgang

Wiedereinschreibvorgang gelesener Speicherinformation

Notwendigkeit:
– die durch den Lesevorgang zerstörte Speicherinformation muß wieder eingeschrieben werden.

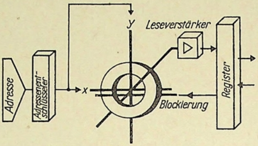


Abb. 69 Wiedereinschreibvorgang

Austasten der Lesespannung

Notwendigkeit:
– Unterscheidung des Schreib- und Leseimpulses im Lesedraht
– Unterdrückung von Störimpulsen

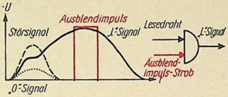


Abb. 70 Austasten des Lesesignals „L"

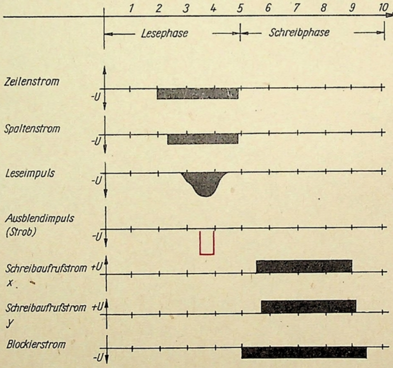


Abb. 71 Lese-Schreib-Diagramm eines Ferritkernspeichers

2.4.2.3. Aufbau eines Speicherblocks

Die Ferritringkerne sind in Zeilen (waagerechte Reihen) und Spalten (senkrechte Reihen) angeordnet (Ferritkernmatrix).

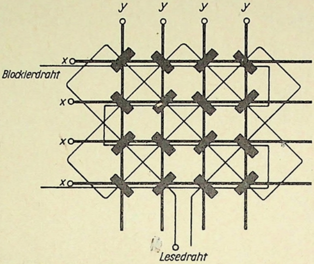


Abb.72 Kernmatrixebene (Diagonalfädelung)

Der Speicherblock besteht aus mehreren Kernmatrixebenen. Die Anzahl ist abhängig von der Länge der internen Zeichendarstellung der jeweiligen EDV-Anlagen, zusätzlich der Ersatzebenen.

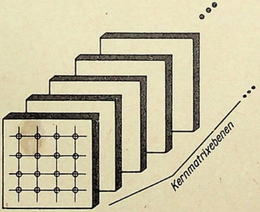


Abb.73 Anordnung der Kernmatrixebenen

– Die x- und y-Treiber werden durch alle Speicherebenen des Ferritkernspeicherblocks gefädelt.

– Der Lesedraht wird durch jede Speicherebene getrennt gefädelt.

– Der Blockierdraht wird für jede Speicherebene getrennt gefädelt.

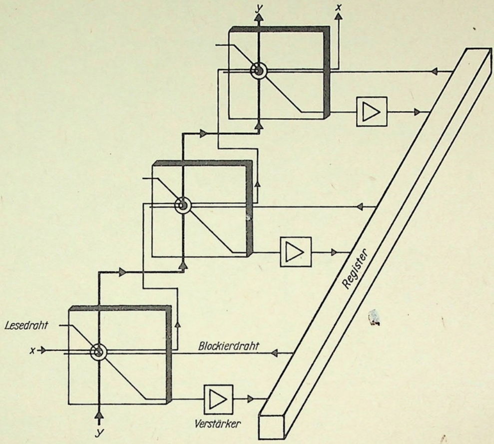


Abb.74 Ausschnitt aus einem Ferritkernspeicherblock

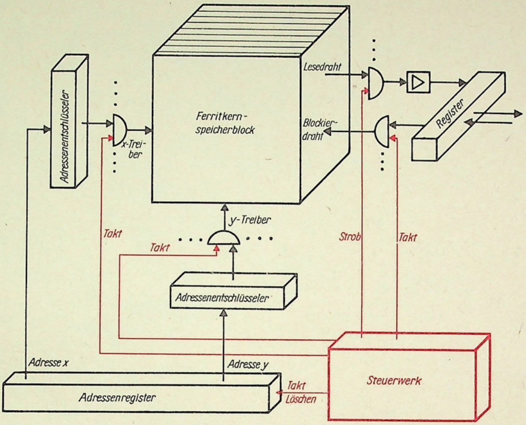


Abb.75 Ansteuerung des Ferritkernspeicherblocks

2.4.2.4. Speicheraufbau der EDV-Anlage ROBOTRON 300

Der Hauptspeicher besteht aus 8 Speicherebenen mit je 40000 Ferritringkernen. Zur Speicherung eines Zeichens werden im Hauptspeicher 8 Bit (8 Ferritringkerne) benutzt, die in den 8 Ebenen des Speicherblocks gegeben sind. Jedes Zeichen ist adressierbar.

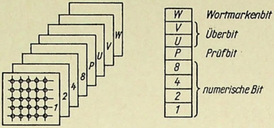


Abb.76 Speicheraufbau der EDV-Anlage ROBOTRON 300

- Für die Darstellung einer beliebigen Ziffer 0 ... 9 werden jeweils 4 Dualstellen (1-2-4-8-Code) benötigt.
- Bei einer negativen Zahl wird in der Einerstelle der Zahl, das v-Bit mit einem „L" besetzt.
- Für die Darstellung der Buchstaben A ... Z und einer Reihe Sonderzeichen (+ - ; : = ?) werden noch zwei weitere Dualstellen, das u- und v-Bit (Überbit) benötigt.
- Das Prüfbit (Paritätsbit) dient der Ergänzung der „L"-Bit eines Zeichens zu einer ungeraden Anzahl.
- Ein Zeichen mit einem „L"-Bit in der achten Stelle wird als letztes Zeichen eines Wortes erkannt. Durch dieses Wortmarkenbit ist es möglich, mehrere Zeichen zu einem Wort zusammenzufassen.
- Die EDV-Anlage ROBOTRON 300 ist eine zeichenorientierte Anlage mit variabler Wortlänge.

2.4.2.5. Festwertspeicher

Aufgaben – Speicherung von konstanten Einzelinformationen, z.B. Befehle, Konstanten
– Speicherung von festen speziellen Programmen

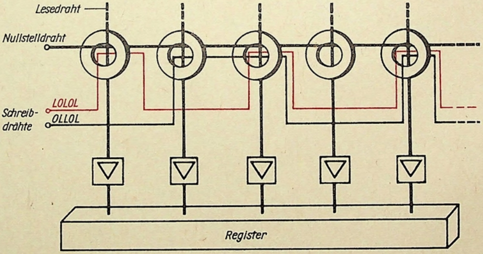


Abb.77 Ausschnitt aus einem Festwertspeicher

Festwertspeicher bestehen aus Ferritringkernen (induktive Festwertspeicher) mit spezieller Fädelung der Drähte. Zum Schreiben und Lesen werden keine Halbströme verwendet.

2.4.3. Dünnschichtspeicher

2.4.3.1. Eigenschaften

- hohe Speicherdichte
- sehr kurze Zugriffszeiten
- lange Lebensdauer
- gespeicherte Information bleibt ohne weitere Energiezufuhr erhalten (energieunabhängiges Speicherelement)
- gespeicherte Information kann zerstörungsfrei gelesen werden
- die binären Informationswerte werden durch entgegengesetzte Magnetisierung in der Vorzugsrichtung dargestellt

2.4.3.2. Schreib-Lese-Vorgang

Schreibvorgang	Lesevorgang

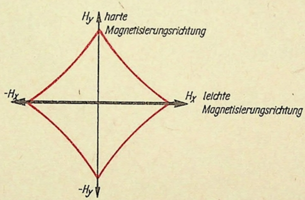


Abb. 78 Astroidische Magnetisierungskennlinie einer dünnen magnetischen Schicht

Ströme in den Wortleitungen erzeugen ein Magnetfeld in der harten Magnetisierungsrichtung.

Ströme in der Bit-Leitung erzeugen ein Magnetfeld in der leichten Magnetisierungsrichtung (Vorzugsrichtung).

Zum Schreiben von „L" oder „0" wird ein zur Vorzugsrichtung senkrechtes äußeres Magnetfeld Hy angelegt, und der Magnetisierungsvektor dadurch in die magnetisch harte Richtung gedreht. Wird gleichzeitig ein Magnetfeld Hx in Vorzugsrichtung angelegt, so bestimmt seine Richtung das Speichern von „L" oder „0". Dabei muß das Magnetfeld der leichten Magneti-

Zum Lesen ist es nur ein Feld in harter Magnetisierungsrichtung anzulegen. Durch die Drehung (Veränderung) der Magnetisierungsrichtung wird in dem Lesedraht ein negativer oder positiver Spannungsimpuls induziert, der das Signal darstellt. Bleibt die Stärke des magnetischen Lesefeldes innerhalb der Magnetisierungskennlinie (Astroide), so erfolgt kein zerstörendes Lesen, da nach Rückgang des ma-

sierungsrichtung länger bestehen, als das Magnetfeld der harten Magnetisierungsrichtung. Dadurch wird ein nicht definierter Magnetisierungszustand in der Vorzugsrichtung verhindert.

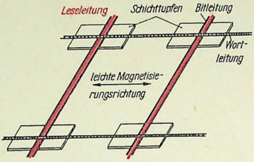


Abb.79 Ebene dünne magnetische Schichttupfen als Speicherelemente (stark vergrößert)

gnetischen Lesefeldes die Magnetisierung in die Vorzugsrichtung zurückkehrt.

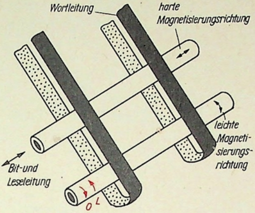


Abb.80 Magnetdrahtspeicher

3. Die 1. Peripherie einer EDV-Anlage

3.1. Übersicht

1. Peripherie	2. Peripherie	3. Peripherie
Geräte und Gerätesysteme, die durch Kanäle direkt mit der Zentraleinheit verbunden sind	Maschinen und Geräte zur Herstellung und Bearbeitung maschinenlesbarer Datenträger	Spezifisches Zubehör, z.B. Notstromaggregat, Sortierregale

Geräte der 1. Peripherie	
Dateneingabegeräte	Datenausgabegeräte
Lochkartenleser	Lochkartenstanzer
Lochbandleser	Lochbandstanzer
elektrische Schreibmaschine auf dem Bedientisch	elektrische Schreibmaschine auf dem Bedientisch
Magnetbandeinheit	Magnetbandeinheit
Magnetplatteneinheit	Magnetplatteneinheit
Magnetkarteneinheit	Magnetkarteneinheit
Magnetstreifeneinheit	Magnetstreifeneinheit
Magnettrommeleinheit	Magnettrommeleinheit
Datenfernübertragung	Datenfernübertragung
Bildschirmeingabe	Bildschirmausgabe
Klarschriftleser (optische Zeichenerkennung)	Schnelldrucker
Magnetschriftleser	Kurvenschreiber
Analog-Digital-Umsetzer	Digital-Analog-Umsetzer
akustische Eingabe	akustische Ausgabe

3.2. Merkmale einiger Geräte

Lese-Stanz-Einheit für Lochkarten	Parallel-, Schnelldrucker	Geräte der automatischen Zeichenerkennung
– zur schnellen Eingabe von Daten aus Lochkarten über Pufferspeicher in die Zentraleinheit – zur Ausgabe von Daten aus der Zentraleinheit über Pufferspeicher in Lochkarten	zur schnellen Ausgabe von Daten in beliebig aufbereiteter Form auf Leporellopapier in Klarschrift über Pufferspeicher aus der Zentraleinheit	zum maschinellen Lesen von Zeichen auf Karten oder Belegen durch elektrische, magnetische oder fotoelektrische Verfahren
Kurvenschreiber	**Bildschirmgerät**	
Zeichenmaschine zur Ausgabe zweidimensionaler Darstellungen von Konstruktionszeichnungen auf Zeichenpapier aus Speichern der EDV-Anlage	– Ausgabegerät für geringe Datenmengen direkt aus Speicherbereichen der EDVA auf einen Bildschirm in optisch erkennbarer Darstellung – mit Lichtstift auch zur unmittelbaren Informationseingabe geeignet	

3.3. Lese-Stanz-Einheit SOEMTRON 429 (LSE) der EDV-Anlage ROBOTRON 300

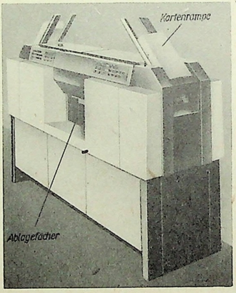


Abb. 81 Lese-Stanz-Einheit SOEMTRON 429

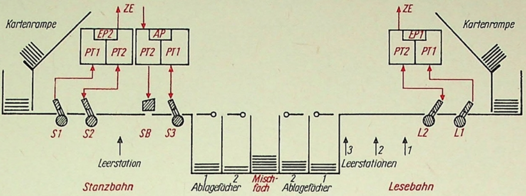


Abb. 82 Lese-Stanz-Einheit SOEMTRON 429

Lesebahn	Stanzbahn
Kartenzufuhr durch Kartenzuführungsmesser	Kartenzufuhr durch Kartenzuführungsmesser
Das Kartenzuführungsmagazin faßt etwa 600 Lochkarten, die Kartenrampe etwa 3000 Lochkarten.	Das Kartenzuführungsmagazin faßt etwa 600 Lochkarten, die Kartenrampe etwa 3000 Lochkarten.
Die Lochkarte läuft mit der Zeile 9 voraus auf die Lesebahn.	Die Lochkarte läuft mit der Zeile 12 voraus auf die Stanzbahn.
Stationen	**Stationen**
Abfühlstation L 1 Abfühlstation L 2 Leerstation 1 Leerstation 2 Leerstation 3	Abfühlstation S 1 Abfühlstation S 2 Leerstation Stanzstation Kontrollabfühlstation S 3
80stellige Abfühlbürstensätze	80stellige Abfühlbürstensätze
	Die Lochkarten werden zeilenweise gestanzt.
	Der Stanzblock besitzt 80 rechteckige Stanzstempel.
	Nach dem Stanzen kann eine Kontrollabfühlung von S 3 erfolgen. Bei fehlerhafter Stanzung kann die Lochkarte in das Fehlerfach gesteuert werden.
2 Ablagefächer sind durch Funktionssteuerbefehle von der Lesebahn ansteuerbar.	2 Ablagefächer sind durch Funktionssteuerbefehle von der Stanzbahn ansteuerbar.
Das Mischfach ist von beiden Bahnen zu erreichen.	Das Mischfach ist von beiden Bahnen zu erreichen.
Leistung etwa 12000 LK/h.	Leistung etwa 12000 LK/h.
Oberhalb der Lesebahn befindet sich die Bedientafel.	Oberhalb der Stanzbahn befindet sich die Bedientafel.

Lesebahn	Stanzbahn
Arbeitsweise Auf der Lesebahn bewirkt L 1 das zeilenweise Abfühlen der Lochkarte und die Überführung der Daten in den Pufferteil 1 (PT 1) des Eingabepuffers 1 (EP 1). Nach Überführung des Inhaltes von PT 1 nach PT 2 des Eingabepuffers 1 erfolgt von hier der Vergleich auf Richtigkeit durch Kontrolllesen der Lochkarte an L 2. Anschließend wird der Inhalt von PT 2 in den Hauptspeicher der Zentraleinheit übertragen.	**Arbeitsweise** Auf der Stanzbahn kann gelesen und gestanzt werden. Lochkartenstanzen Die Daten gelangen vom Hauptspeicher der Zentraleinheit in den PT 2 des Ausgabepuffers (AP). Von dort geschieht die Einstellung der Werte im Stanzblock und das zeilenweise Stanzen der Information in die Lochkarte. Nach der Überführung der Daten von PT 2 nach PT 1 des Ausgabepuffers erfolgt der Vergleich des Inhaltes von PT 1 mit der gerade gestanzten Lochkarte durch Kontrollesen an S 3.

Funktionen der LSE – Eingabefunktion – Ausgabefunktion – Dopplerfunktion – Mischerfunktion – Rechenlocherfunktion

3.4. Paralleldrucker SOEMTRON 475 der EDV-Anlage ROBOTRON 300

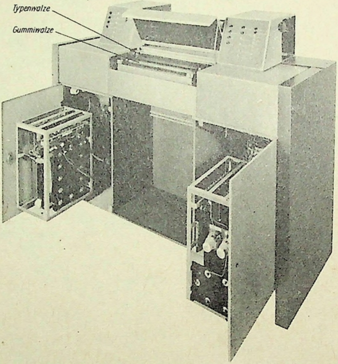


Abb. 83 SOEMTRON Paralleldrucker 475

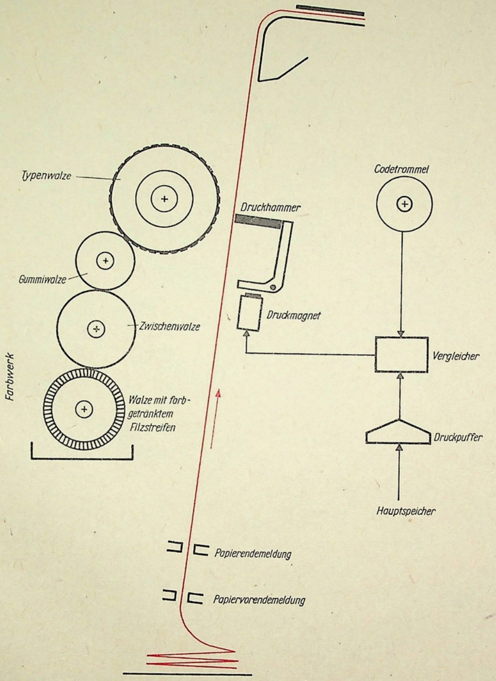


Abb. 84 Druckwerk des Paralleldruckers SOEMTRON 475

Zweck	Ausgabegerät mit hoher Druckleistung (Schnelldrucker). Er schreibt die alphanumerischen Ergebnisse in beliebig aufbereiteter Form in Klarschrift auf Listen.

Typenwalze

Die Druckzeichen befinden sich auf einer mit rund 450 U/min rotierenden Typenwalze mit dem dahinterliegenden Druckmagnetsystem. Die einzelnen Drucktypen sitzen auf Typenrädern, wobei die Drucktypen jedes zweiten Typenrades um eine halbe Teilung gegeneinander versetzt sind. Mit der Typenwalze ist die Codetrommel starr verbunden.

Zeichenvorrat	26 Großbuchstaben (A . . . . Z) 10 Ziffern (0 . . . 9) 21 Sonderzeichen
Druckbreite	156 Zeichen pro Zeile
Zeilenabstand	4,2 mm (einzeilig)
Typenabstand	2,6 mm

Druckmagnetsystem

Das Druckmagnetsystem besteht entsprechend den 156 Druckstellen einer Zeile aus 156 Druckmagneten und 156 Druckhämmern. Die angesteuerten Druckmagnete stoßen die Druckhämmer gegen das Papier und drücken dieses gegen die eingefärbte Type der Typenwalze, der Druck erfolgt. Gleichartige Zeichen einer Zeile werden gleichzeitig gedruckt. Erst nach einer Umdrehung der Typenwalze ist eine Zeile vollständig, d.h. der gesamte Zeichenvorrat rotiert ständig am Druckmagnetsystem vorbei (fliegender Druck).
Das gewünschte Druckbild wird mit den Druckaufbereitungsbefehlen programmiert.

Druckpuffer

158 Zeichen	mit je 7 Bit Speicherkapazität (die Wortmarkenebene des Druckpuffers wird beim Umcodieren benötigt)
156 Zeichen	für eine Druckzeile
2 Zeichen	als Steuerinformationen für die Ausführung des Papiervorschubs auf beiden Bahnen

Die auszudruckenden Zeichen werden zeilenweise vom Hauptspeicher der Zentaleinheit zum Druckpuffer geliefert und hier zum Druck zwischengespeichert.
Auf der Codetrommel werden die binärcodierten Markierungen fotoelektrisch gelesen und dadurch die augenblicklich zum Druck angebotenen Zeichen auf der Typenwalze erkannt. Über einen Vergleicher werden nun die Zeichen der Zeile aus dem Druckpuffer mit den Zeichen der Codetrommel verglichen. Bei Übereinstimmung wird das entsprechende Druckmagnetsystem angesteuert.

Papiervorschub	Ist der Druckvorgang einer Zeile beendet, wird der programmierte Papiervorschub durchgeführt: – wahlweiser programmierter Papiervorschub von 0 bis 3 Zeilen – mehrzeiliger Papiervorschub durch ein endloses 8-Spur-Steuerband Es kann auf zwei Bahnen mit unterschiedlicher Zeilenschaltung parallel oder überlappt gedruckt werden. Benutzt wird randgelochtes Papier im Faltstapel (Leporello). Kontrolleinrichtung: Papiervorendemeldung, Papierendemeldung
Farbwerk	Walzensystem, bestehend aus einer Filzwalze, die mit Farbstoff getränkt ist. Der Farbstoff wird über eine Zwischenwalze zur Gummiwalze übertragen. Von der Gummiwalze aus werden die Drucktypen eingefärbt. Dieses Walzensystem wird durch Reibtrieb, von der Typenwalze ausgehend, angetrieben.

3.5. Magnetomotorische Speicher

Flächenhaft ausgedehnte magnetisierbare Schichten von etwa 20 μm Dicke auf zylinderförmigem, plattenförmigem oder bandförmigem nichtmagnetischem Trägermaterial mit relativer Bewegung zwischen Speichermedium und den Schreib-Lese-Köpfen sind magnetomotorische Speicher.

3.5.1. Eigenschaften

- große Speicherkapazität
- hohe Aufzeichnungsdichte
- zerstörungsfreies Lesen
- gespeicherte Information bleibt ohne weitere Energiezufuhr erhalten (energieunabhängiges Speicherelement)
- Zugriffszeit ist abhängig von den notwendigen Bewegungsphasen des Speichermediums und der Schreib-Lese-Köpfe
- „beinahe wahlfreier Zugriff“;
  nur „sequentieller Zugriff“ beim Mangnetbandspeicher
- Schreib-Lese-Stationen sind staubempfindlich

3.5.2. Überblick

Magnettrommelspeicher

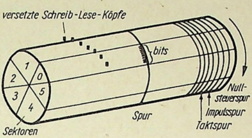


Abb. 85 Magnettrommel (Prinzip)

Informationsträger	Hohlzylinder aus einer Leichtmetallegierung mit magnetisierbarer Oberfläche
Maße	Trommellänge: 100 - 1000 mm Trommeldurchmesser: 50 - 600 mm
Informationsspuren	bis zu 1000
Schreib-Lese-Station	je Spur ein feststehender Schreib-Lese-Kopf
Bewegung	Rotation 1000 - 20000 U/min
Adresse	Spurnummer Sektornummer
Besonderheiten	Umlaufregister Benutzung mehrerer Schreib-Lese-Stationen auf dieser Spur

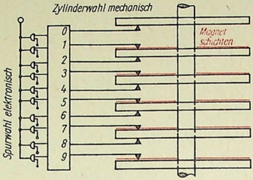


Abb. 86 Magnetplattenspeicher

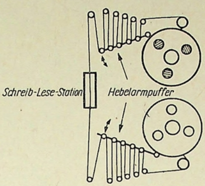
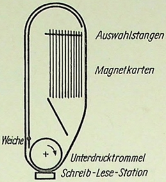
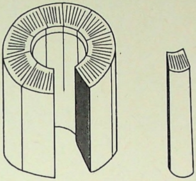


Abb. 87 Magnetbandführung

Magnetplattenspeicher	Magnetbandspeicher
2 bis 50 Platten aus einer Leichtmetallegierung mit magnetisierbarer Oberfläche auf beiden Plattenseiten	Plastband großer Länge und unterschiedlicher Breite mit einseitig magnetisierbarer Oberfläche
Plattendurchmesser: 200 - 1000 mm	Magnetbandlänge um 750 m Breite: $\frac{1}{2}$ Zoll = 12,7 mm 1 Zoll = 25,4 mm
bis zu 500	7 bis 14
je Plattenseite ein beweglicher Schreib-Lese-Kopf; 500-Spurplatten besitzen je Plattenseite 2 bewegliche Schreib-Lese-Köpfe	je Spur ein feststehender Schreib-Lese-Kopf
Rotation 1000 - 2500 U/min	Translation 0,7 - 5 m/s
Plattennummer, Plattenseite, Sektornummer, Spurnummer, Zylindernummer, Spurnummer, Satznummer	Blocknummer
Wechselplattenspeicher	Start-Stopp-Lücken zwischen Blöcken; Bandvorratsschleifenbildung gegen Bandriß – durch Vakuumschächte – durch mechanische Hebelarmpuffer – Schleifenbildung durch das Eigengewicht des Magnetbandes

	Magnetkartenspeicher	Magnetstreifenspeicher
	 Abb. 88 Magnetkartenspeicher	 Abb. 89 Magnetstreifenspeicher
Informations-träger	rechteckige Plastfolie mit einseitig magnetisierbarer Schicht und Markierungsmustern an zwei gegenüberliegenden Kartenseiten	Plaststreifen mit einseitig magnetisierbarer Schicht
Maße	Magnetkartenlänge: 70-450 mm Breite: 25-120 mm	Magnetstreifenlänge: um 300 mm Breite: um 60 mm
Informations-spuren	bis 64 in Längsrichtung	je Streifen 100
Schreib-Lese-Station	mehrere bewegliche Schreib-Lese-Köpfe	mehrere bewegliche Schreib-Lese-Köpfe
Bewegung	Translation und Rotation	Translation und Rotation
Adresse	Kartennummer Spurnummer Blocknummer	Zellennummer Streifennummer Spurnummer
Besonderheiten	Magnetkarten sind auswechselbar	Magnetstreifen sind auswechselbar

3.5.3. Datenaufzeichnungsverfahren

Rückkehr zu Null (RZ)	Nicht zurück zu Null (NRZ)	Richtungswechselschrift
Zwischen aufeinanderfolgenden „L“-Signalen geht das Potential auf Null zurück.	Zwischen aufeinanderfolgenden „L“-Signalen geht das Potential nicht auf Null zurück.	Wenn eine „L“-Information auftritt, erfolgt eine Potentialänderung (Richtungswechsel).
Dem „L“- bzw. „0“-Signal sind eindeutige Magnetfeldrichtungen zugeordnet.	Dem „L“- bzw. „0“-Signal sind eindeutige Magnetfeldrichtungen zugeordnet.	Dem „L“- oder „0“-Signal sind keine eindeutigen Magnetfeldrichtungen zugeordnet.
Zwischen aufeinanderfolgenden „L“-Signalen befindet sich die Richtung „Null“ des Magnetfeldes.	Bei aufeinanderfolgenden „L“-Signalen ändert sich die Richtung des Magnetfeldes nicht.	Bei aufeinanderfolgenden „L“-Signalen ändert sich die Richtung des Magnetfeldes.
Beim Lesen von „L“ entstehen je ein negativer und ein positiver Spannungsimpuls; beim Lesen von „0“ keine Spannungsimpulse.	Beim Lesen entstehen beim „L-0“ oder „0-L“ Übergang Spannungsimpulse unterschiedlicher Polarität; wenn gleiche Signale aufeinanderfolgen, bleiben die Impulse aus.	Beim Lesen von „L“ entstehen Spannungsimpulse unterschiedlicher Richtung; beim Lesen von „0“ entstehen keine Spannungsimpulse.
Aufeinanderfolgende „0“-Informationen können nur durch den Takt einzeln erkannt werden.	Gleiche aufeinanderfolgende Informationen können nur durch den Takt einzeln erkannt werden.	Aufeinanderfolgende „0“-Informationen können nur durch den Takt einzeln erkannt werden.

Abb. 90 Abb. 91 Abb. 92

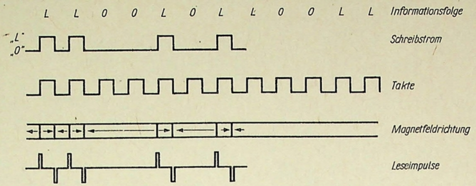


Abb. 90 Rückkehr zu Null (RZ)

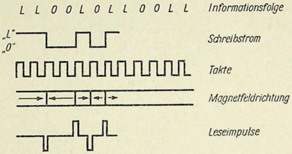


Abb. 91 Nicht zurück zu Null (NRZ)

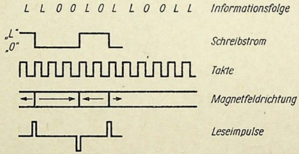


Abb. 92 Richtungswechselschrift

4. Die 2. Peripherie einer EDV-Anlage

4.1. Einteilung der Geräte

Geräte der 2. Peripherie	
Geräte zur Datenträgerbereitstellung	Geräte zur Datenaufbereitung und -ordnung
Kartenlocher Kartenprüfer Datenerfassungsplätze mit Lochbandstanzer eigenständige Geräte mit Ausgabeeinrichtung maschinenlesbarer Datenträger	Sortiermaschinen Kartenmischer Kartendoppler Lochbandduplizierergeräte Lochband-Lochkarten-Umwandler

Geräte zur Datenträgerbereitstellung (Datenerfassung)		
Stanzende und prüfende Geräte	Stanzende, prüfende und druckende Geräte	Stanzende, prüfende, druckende und rechnende Geräte
Kartenlocher Kartenprüfer Lochbandstanzer Datenerfassungsplätze	Schreibautomaten Organisationsautomaten	Buchungsautomaten Fakturierautomaten Abrechnungsautomaten

Spezielle Geräte der Lochkartentechnik		
Geräte zur Datenaufbereitung und -ordnung	Geräte zur Datenauswertung	Zusatzgeräte innerhalb der Lochkartentechnik
Sortiermaschinen Kartenmischer Kartendoppler	Tabelliermaschinen Gerätekombinationen	Summenlocher Lochschriftübersetzer

4.2. Geräte zur Datenträgerbereitstellung

Die Datenverarbeitung verlangt die Erfassung der Primärdaten und die Bereitstellung der notwendigen maschinenlesbaren Datenträger.

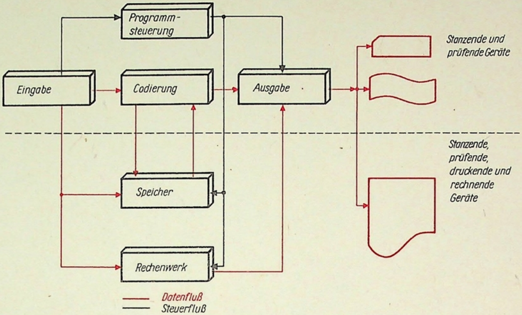


Abb. 93 Prinzipielles Blockschaltbild

4.2.1. Kartenlocher

4.2.1.1. Übersicht

Magnetlocher SOEMTRON 413	Motorlocher SOEMTRON 415

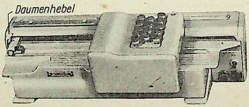


Abb. 94 Magnetlocher SOEMTRON 413

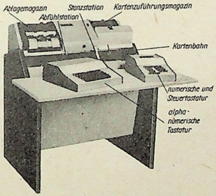


Abb. 95 Motorlocher SOEMTRON 415

Magnetlocher SOEMTRON 413	Motorlocher SOEMTRON 415
numerische Tastatur	numerische und alphanumerische Tastatur
manuelles Einlegen und Ablegen der Lochkarte	automatische Zufuhr und Ablage der Lochkarte
Überspringen nicht zu lochender Spalten möglich	Programmierung bestimmter Funktionen durch Programmkarten möglich (Lochfeldbegrenzung, Sprung, Duplizieren, Leerschritt, Lochen von Vornullen)
Schrittlochung	Schrittlochung
ein Stanzblock mit 12 Stanzstampeln	ein Stanzblock mit 12 Stanzstempeln und eine Abfühlstation mit 12 Abfühlstiften
mechanische Auswahl der Stanzstempel	elektromagnetische Auswahl der Stanzstempel
elektromechanische Krafterzeugung durch Elektromagnete	elektromotorische Krafterzeugung

4.2.1.2. Magnetlocher SOEMTRON 413

4.2.1.2.1. Stanzvorgang

Ein Tastenstempel betätigt den Winkelhebel, der den Steuerschieber unter die Druckplatte und über den betreffenden Stanzstempel bewegt. Der Steuerschieber betätigt den Steuerbügel, der über die Zugstange und einen kleinen Winkelhebel den Lochmagnetkontakt (LMK) der beiden Lochmagnete schließt. Sie ziehen ihren gemeinsamen Anker an. Diese Ankerbewegung wird über zwei Winkelhebel auf die Druckplatte übertragen. Durch die Abwärtsbewegung der Druckplatte wird ihre Druckkraft über den Steuerschieber auf den Stanzstempel übertragen. Er durchdringt die Lochkarte.
Durch die Schwinge im Zusammenwirken mit der Spring- und Sperrklinke auf der Zahnstange des Kartenwagens und durch die Wirkung der Wagenzugfeder wird der Kartenwagen um eine Spalte der Lochkarte weitertransportiert (Schritttransport).

Kugelsperre

- für Normallochzone 10 Stahlwalzen
- für Überlochzone 1 Stahlwalze

Splitteinrichtung

- mechanischer Speicher zum Überspringen von Lochspalten durch Stellstücke und Abfühlhebel (Stanzverhinderung)

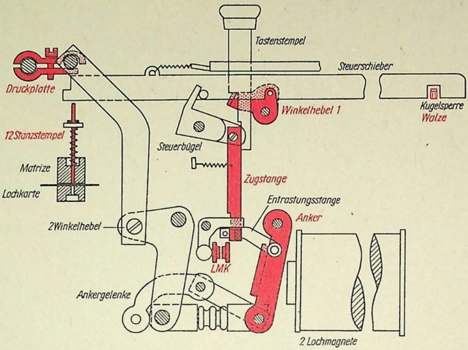


Abb. 96 SOEMTRON Magnetlocher 413 (vereinfacht)

4.2.1.2.2. Stromverlauf

Lochmagnetkontakt

– Kontaktgabe bei Betätigung der numerischen Tasten 9 ... 12 sowie der Leertaste

Auslösekontakt

– Kontaktöffnung durch Betätigen der Auslösetaste und Auflaufen des Abfühlhebels auf die gesplitteten Stellstücke

Überhubkontakt

– Kontaktöffnung durch den Kartenwagen in linker Ausgangsstellung

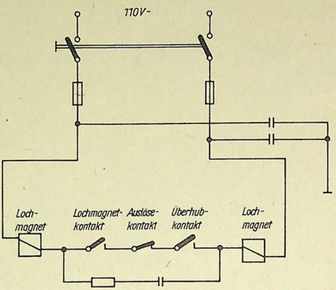


Abb. 97 Elektrische Schaltung des SOEMTRON Magnetlochers 413

4.2.1.3. Motorlocher SOEMTRON 415 – Stromverlauf

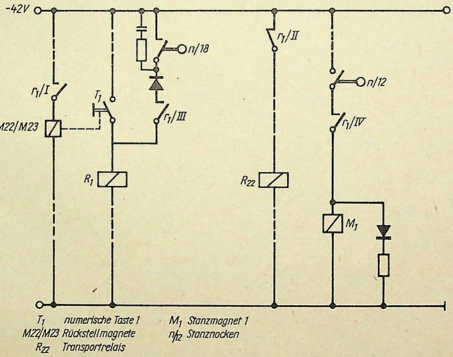


Abb. 98 Vereinfachter Auszug aus dem Stromlaufplan des Motorlochers SOEMTRON 415

Durch Betätigung der Taste wird das Relais erregt.

r_1/I	Rückstellkontakt	– bewirkt die Rückstellung der gedrückten Taste.
r_1/II	Sicherheitskontakt	– verhindert, daß während des Stanzvorganges ein Weitertransport der Lochkarte erfolgt.
r_1/III	Haltekontakt	– bewirkt die Selbsthaltung des Relais.
r_1/IV	Stanzmagnetkontakt	– bewirkt, daß durch den Stanzmagneten eine mechanische Kupplung und durch den Stanznocken der Stanzstempel betätigt wird.

4.2.2. Kartenprüfer

4.2.2.1. Übersicht

Magnetprüfer SOEMTRON 423	Motorprüfer SOEMTRON 425
numerische Tastatur	numerische und alphanumerische Tastatur
manuelles Einlegen und Ablegen der Lochkarte	automatische Zufuhr und Ablage der Lochkarte
Überspringen nicht zu prüfender Spalten möglich	automatisches Prüfen durch Programmkarte möglich
schrittweises Prüfen	schrittweises Prüfen
eine Abfühlstation mit 12 Abfühlbürsten	zwei Abfühlstationen mit je 12 Abfühlstiften
geprüfte, richtig gestanzte Lochkarte erhält einen Punkt unterhalb der Lochzeile 9	geprüfte, richtig gestanzte Lochkarte erhält nach der 80. Spalte eine Kerbung am rechten Kartenrand
fehlerhafte Lochungen bewirken den Stopp des Kartenwagens	fehlerhafte Lochspalten erhalten am Kartenrand eine Fehlerkerbung
elektromechanische Krafterzeugung durch Elektromagnete	elektromotorische Krafterzeugung

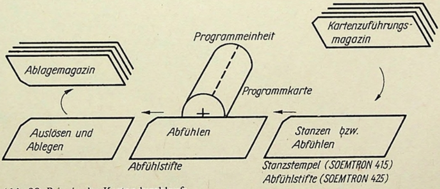
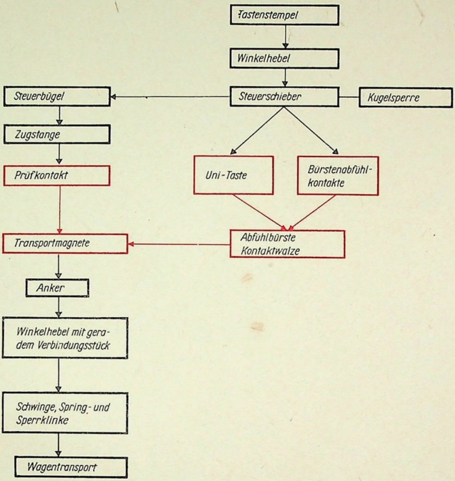


Abb. 99 Prinzip des Kartendurchlaufs

4.2.2.2. Magnetprüfer SOEMTRON 423

4.2.2.2.1. Zusammenwirken der Maschinenteile



4.2.2.2.2. Stromverlauf

Prüfkontakt

– Kontaktgabe bei Betätigung der numerischen Tasten 9 ... 12 sowie der Leertaste

Auslösekontakt

– Kontaktöffnung durch Betätigen der Auslösetaste und Auflaufen des Abfühlhebels auf die gesplitteten Stellstücke

Überhubkontakt

– Kontaktöffnung durch den Kartenwagen in linker Ausgangsstellung und bei Betätigen des beweglichen Daumenhebels

Bürstenabfühlkontakt

– Umschaltung durch die Steuerschieber der entsprechenden Tasten

Uni-Tasten

– Kontaktöffnung durch die Steuerschieber der Tasten 9 ... 0 oder der Tasten 11 ... 12

Abb. 100 auf Seite 85

Prüfsituationen		
richtige Lochstelle	keine Lochstelle (Leerspalte)	Falschlochung
↓	↓	↓
Wagentransport	Wagentransport	kein Wagentransport

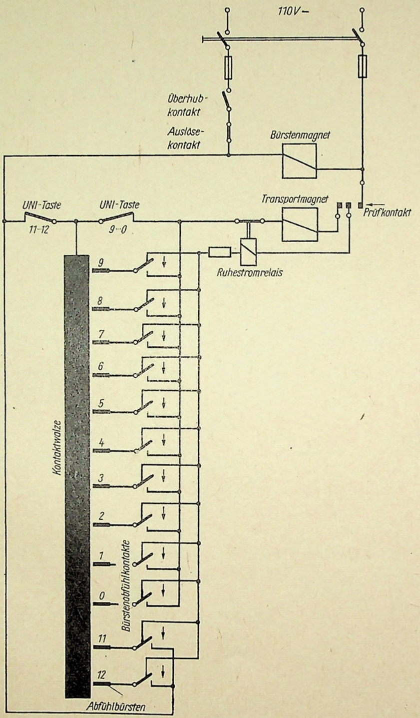


Abb. 100 Elektrische Schaltung des Magnetprüfers SOEMTRON 423 (vereinfacht)

Lochbandleser

Baugruppen

- Antrieb (Elektromotor)
- Lochbandtransporteinrichtung
- Lochbandauf- und -abwicklungseinrichtung
- Lesestation arbeitet elektromechanisch oder fotoelektrisch
- Verstärkungseinrichtung für das Lesesignal

Funktionsprinzipien (Beispiele)

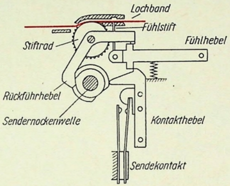


Abb. 101 Elektromechanisches Leseprinzip, schrittweiser Vorschub

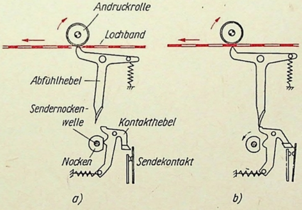


Abb. 102 Elektromechanisches Leseprinzip, kontinuierlicher Vorschub

---

Abb. 101 nach Bürger/Leonhard „Die Lochbandtechnik", VEB Verlag Technik, Berlin.
Abb. 102 nach Dersin „Digitale Rechenautomaten", Teil 2, Verlag Die Wirtschaft, Berlin.

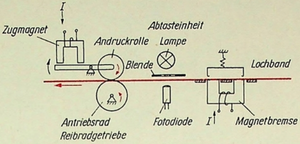


Abb. 103 Fotoelektrischer Leser (Prinzip)

Einsatzbeispiele

- Eingabegeräte für EDVA, z.B. SER 2d, ROBOTRON 300
- Eingabegeräte für lochbandverarbeitende Büromaschinen

Lochbandstanzer

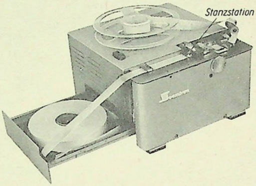


Abb. 104 Lochbandstanzer SOEMTRON 470

Baugruppen

- Antrieb (Elektromotor)
- Lochbandtransporteinrichtung für schrittweisen oder kontinuierlichen Transport
- Lochbandauf- und -abwicklungseinrichtung
- Stanzeinheit besteht aus 5 bis 8 runden Stanzstempeln sowie dem Stempel für Transportperforation
- Codierungseinrichtung

Abb. 103 nach Dersin „Digitale Rechenautomaten", Teil 2
Verlag Die Wirtschaft, Berlin.

Funktionsprinzipien (Beispiele)

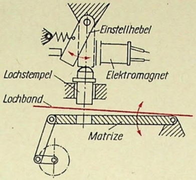


Abb. 105 Elektromechanisches Stanzprinzip, schrittweiser Vorschub

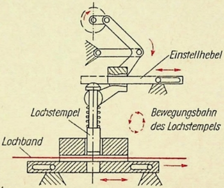


Abb. 106 Elektromechanisches Stanzprinzip, kontinuierlicher Vorschub

Einsatzbeispiele

- elektrische Schreibmaschine, z.B. SE 5 L
- Schreib- und Organisationsautomaten, z.B. OPTIMA 528
- Fakturier-, Buchungs- und Abrechnungsautomaten, z.B. SOEMTRON 385, ASCOTA 071
- Datenausgabeeinheit von EDVA, z.B. SER 2d, ROBOTRON 300

Abb. 105 und 106 nach Bürger/Leonhardt, „Die Lochbandtechnik", VEB Verlag Technik, Berlin.

4.2.4. Datenträgerbereitstellende Büromaschinen

4.2.4.1. Begriffe

Schreibautomaten

– Geräte, die eingegebene oder gelesene Informationen automatisch drucken und stanzen (alphanumerische Textvervielfältigung)

Organisationsautomat

– schreibstellenabhängig programmierte Geräte, die eingegebene oder gelesene Informationen automatisch drucken und stanzen (programmierbare Schreibautomaten)

Fakturier-, Buchungs- und Abrechnungsautomaten

– Geräte, die neben Einrichtungen zur Dateneiń- und -ausgabe über ein Rechenwerk verfügen

Datenerfassungsgeräte (-plätze)

– Geräte, die Daten automatisch von einer Meßwerterfassungsanlage oder einer manuell bedienbaren Tastatur aufnehmen, in den Maschinencode umwandeln und auf maschinenlesbaren Datenträgern speichern

4.2.4.2. Schreib- und Organisationsautomaten

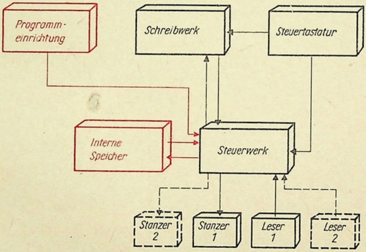


Abb. 107 Prinzipielles Blockschaltbild der Schreib- und Organisationsautomaten

Schreibwerk

elektrische Schreibmaschine

Steuertastatur

Tasten für Steuerfunktionen, die nicht im Zusammenhang mit den Funktionen des Schreibwerkes stehen
– Steuerung der Lese- und Stanzeinrichtung
– Eintastung von Programmlochkombinationen
– Kontrollampen

Steuerwerk

- Verschlüsselung der von der Schreib- und Steuertastatur gesendeten Signale sowie Steuerung des Stanzvorganges
- Entschlüsselung der Signale der Lochbandleser und Ansteuerung der entsprechenden Bauteile im Schreib- oder Steuerwerk
- Steuerung der programmierten Befehle

Interne Speicher

- Eingabespeicher zur Realisierung des automatischen Dezimaltabulators durch schreibstellenabhängige Programmierung einer Programmeinrichtung
- Datum- oder Konstantenspeicher

Programmeinrichtung

- auswechselbare Baueinheit, die etwa zwei Programme aufnehmen kann
- programmierbar sind z.B.: Tabulatorsprung, Tabulatorstopp, Wagenrücklauf mit Zeilenschaltung, Stanzeinrichtung, Programmschaltung

4.2.4.3. Fakturier-, Buchungs- und Abrechnungsautomaten

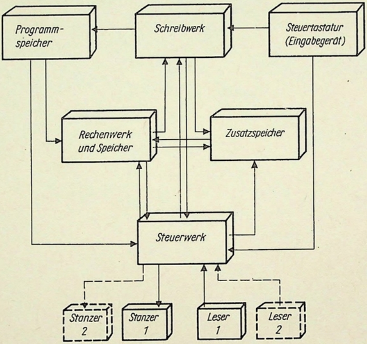


Abb. 108 Prinzipielles Blockschaltbild

Schreibwerk

elektrische Schreibmaschine (Typenhebelprinzip)

Steuertastatur

Bedienung der Steuertastatur bestimmt den gesamten Arbeitsablauf des Automaten.

Programmspeicher

Programmspeicher sind austauschbare Baueinheiten in Schrittstellenprogrammierung.
Beispiele:

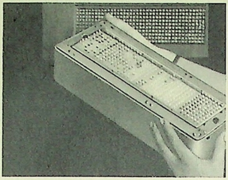


Abb. 109 Programmkassette

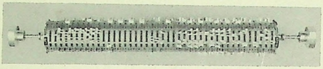


Abb. 110 Programmspeicher

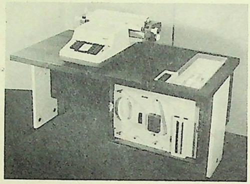


Abb. 111 Buchungsmaschine mit teilweiser Lochbandsteuerung (ASCOTA 071)

Steuerwerk

- Programmsteuerung durch das Lochband
- Steuerung der Lese-, Stanz-, Dupliziervorgänge
- Verschlüsselung, Entschlüsselung

Rechen- und Speicherwerk

- digitales Rechenwerk für die vier arithmetischen Grundoperationen; logische Entscheidungen möglich
- 4 bis 12 Ferritkernspeicher; durch Zusatzspeicher erweiterungsfähig

---

Abb. 110 und 111 entnommen aus Smers „Datenerfassung", VEB Fachbuchverlag, Leipzig.

4.3. Spezielle Geräte der Lochkartentechnik

4.3.1. Sortiermaschinen

Die gelochten und geprüften Karten werden in die für die weitere Bearbeitung erforderliche Reihenfolge sortiert.

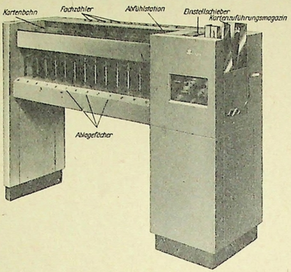
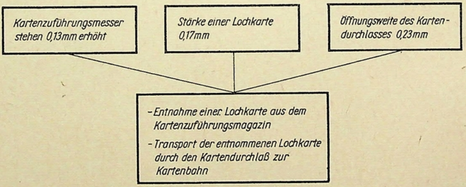


Abb. 112 Sortiermaschine SOEMTRON 434

4.3.1.1. Prinzip der Lochkartenzufuhr

Bei Lochkartenmaschinen gewährleisten einzuhaltende Maschinenmaße am Kartenzuführungsmesser und Kartendurchlaß die Einzelzuführung der Lochkarte zur Kartenbahn.



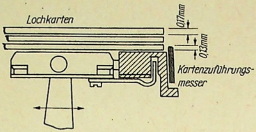


Abb. 113a Kartenschlitten

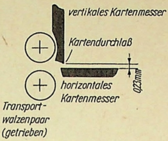


Abb. 113b Kartendurchlaß

4.3.1.2. Maschinenelemente zum Sortiervorgang

Funktion	Maschinenelemente
Kontaktzeit-begrenzung	große Nockenscheibe, Leistungsschalter

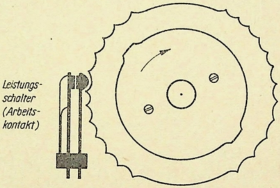


Abb. 114 Große und kleine Nockenscheibe

Funktion	Maschinenelement
Impulsverteilung	Impulsverteilerscheibe, Schleiffeder

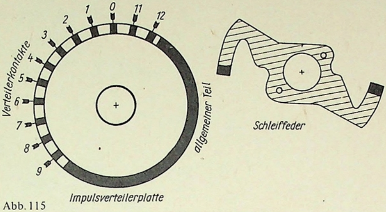


Abb. 115

elektromechanische Speicherung des Abfühlimpulses	Fachmagnet Stellstücktrommel Stellstück

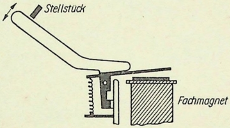


Abb. 116 Fachmagnet

Weichenöffnung	Steuerscheibe Zugstange Hebelsystem Weiche

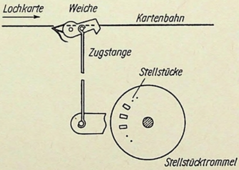
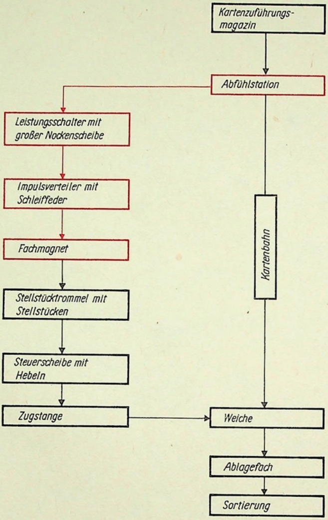


Abb. 117 Stellstücktrommel – Zugstange – Weiche

Ein elektromechanischer Speicher nutzt einen elektrischen Impuls über magnetische Stellvorrichtungen zur Lageänderung eines mechanischen Bauelements. Zeitlich später kann die neue Lage des Teils ausgenutzt werden.

4.3.1.3. Zusammenwirken der Bauteile beim Sortiervorgang



4.3.1.4. Vorrichtung zum selbständigen Abschalten des Antriebsmotors

Verzögerte Abschaltung

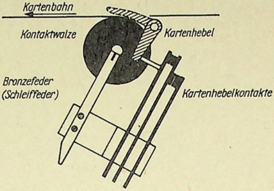


Abb. 118 Kartenhebel

- Kartenhebel
- Kartenhebelkontakt
- Relais
- Kondensatoren

Die letzte abgefühlte Lochkarte gelangt noch zum richtigen Ablagefach.

Sofortige Abschaltung

Abb. 119 Sicherheitskette der Sortiermaschine

- Glasdeckelkontakt
- Sicherungsschienenkontakte
- Ablagefachkontakt

Die Sicherheitskette dient dem Schutz des Bedienenden und der Erhaltung der Lochkarte.

4.3.1.5. Maschinentypen

SOEMTRON Typ	Sortierleistung	Besonderheit
431	32000 LK/h	ohne Kontensucher
431 S	48000 LK/h bis 60000 LK/h	elektronische Arbeitsweise
432	42000 LK/h	mit Kontensucher
432 VZ	42000 LK/h	mit Kontensucher und Kartenzähleinrichtung
433	42000 LK/h	zwei 80stellige Abfühlbürstensätze und eine Schalttafel. In der Gerätekombination mit einem elektronischen Saldiergerät und Ausgabedrucker verwendet als „ES 24".
434	42000 LK/h	Kontensucher, Kartenzähleinrichtung, Einstellschieber für die Abfühlbürste

4.3.2. Kartenmischer

Zwei vorsortierte Kartenstapel können in einem Durchlauf zu einem in fortlaufender Reihenfolge geordneten Kartenpaket vereinigt werden. Außerdem gestattet der Kartenmischer das Aussondern bestimmter Lochkarten und das Vergleichen von Werten in Lochkarten.

Abb. 120 (auf Seite 98)

Beide Kartenbahnen sind mit je zwei 80stelligen Bürstenabfühlsätzen versehen (nur je 40 Stellen verdrahtet). Das Mischfach kann von beiden Kartenbahnen erreicht werden. Das Auswerten der Lochkarten und das Stellen der Weichen erfolgt durch Schalttafel-Programmierung.

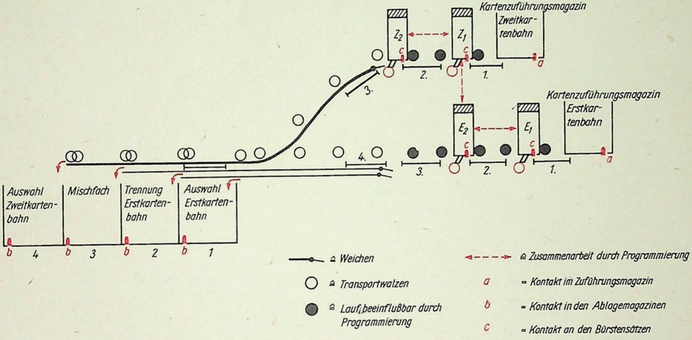


Abb. 120 Kartenbahnen des Mischers

4.3.3. Kartendoppler

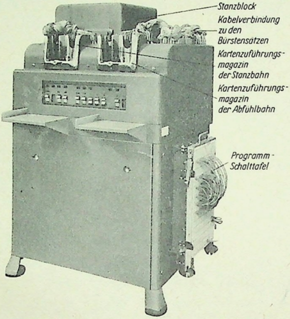


Abb. 121 Kartendoppler PRD 75.80

4.3.3.1. Aufbau der Kartenbahnen

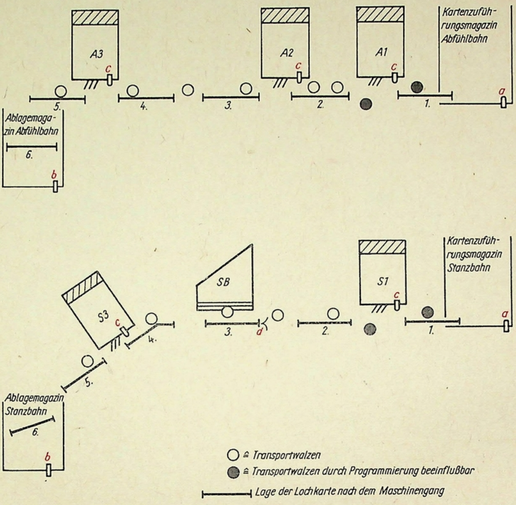


Abb. 122 Kartenbahnen des Dopplers PRD 75.80

Stanzbahn		Abfühlbahn	
Stationen:		Stationen:	
S 1	Steuerbürste	A 1	Steuerbürste
SB	Stanzblock	A 2	Abfühlbürste
S 3	Vergleicherbürste	A 3	Vergleicherbürste

Kontakte auf den Kartenbahnen	Wirkung
a	Bei fehlender Betätigung wird die Hauptkupplung des Antriebsmotors entkuppelt, während der Motor weiterläuft. Der Kartentransport ruht.
b	Bei Betätigung wird die Hauptkupplung des Antriebsmotors entkuppelt, während der Motor weiterläuft. Der Kartentransport ruht.
c	Kartenhebelkontakt ermöglicht Stromfluß zur Kontaktwalze und verzögerte Abschaltung
d	Sicherheitskontakt bei Kartenstau unter dem Stanzblock. Bei Betätigung wird die Hauptkupplung des Antriebsmotors entkuppelt.

4.3.3.2. Antrieb und Getriebe

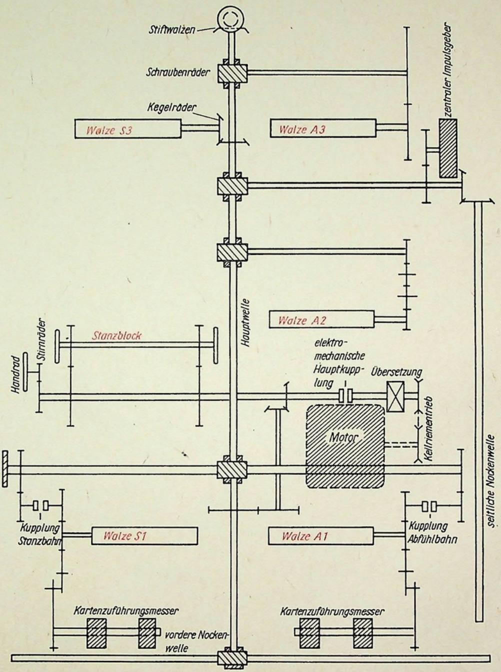


Abb. 123 Antrieb und Getriebe des Dopplers PRD 75.80 (vereinfacht)

4.3.3.3. Maschinengänge

Ein Maschinengang des Kartendopplers PRD 75.80 entspricht einer vollen Umdrehung der Hauptwelle und dauert 0,5s. Dabei wird die Lochkarte auf der jeweiligen Kartenbahn um eine Station weitertransportiert. Die Lochkarte durchläuft in 6 Maschinengängen die Kartenbahn.

Die Zeitdauer für die Abtastung einer Lochzeile wird Indexzeit genannt. 1 Maschinengang ≙ 18 Indexzeiten.

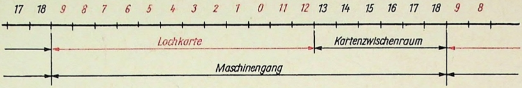
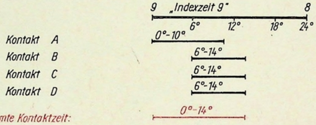


Abb. 124 Indexzeiten des Dopplers PRD 75.80

Eine Indexzeit wird in 24 Grad unterteilt. Die elektrische Kontaktzeit der Abfühlbürsten in der Lochstelle wird auf 14 Grad begrenzt. Die Kontaktzeit wird durch die 4 Kontakte A, B, C und D des zentralen Impulsgebers geliefert.

Durch das gleichzeitige Öffnen der Kontakte B, C und D wird die Funkenbildung auch an den Kontakten des zentralen Impulsgebers reduziert.



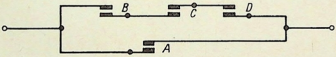
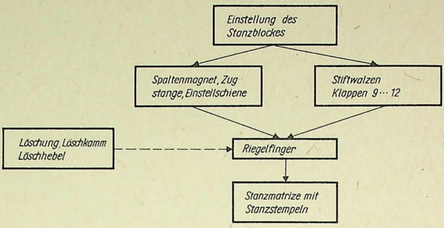


Abb. 125 Zentraler Impulsgeber

4.3.3.4. Stanzblock



Funktion des Stanzblockes		
Einstellen der Werte	Stanzen der Karte	Löschen der eingestellten Werte
Die sich drehenden Stiftwalzen betätigen ständig die Klappen zu der ihnen zugeordneten Indexzeit. Bei vorhandener Lochstelle wird der Spaltenmagnet erregt und betätigt über die Zugstange die Einstellschiene. Durch Anziehen der Einstellschiene und gleichzeitiges Fallen der Klappen wird über zwei Hebel der Riegelfinger aus seiner Normallage entrastet und schwenkt über den betreffenden Stanzstempel. Erst nach der möglichen Einstellung der Riegelfinger beginnt der Stanzvorgang (Speicher).	Durch die Aufwärtsbewegung der Stanzmatrize mit der darin liegenden Lochkarte geben alle Stanzstempel der Bewegung nach, die nicht durch einen eingestellten Riegelfinger behindert werden. Die blockierten Stanzstempel durchdringen bei der Aufwärtsbewegung der Stanzmatrize die Lochkarte.	Über die Löschkämme und Löschhebel kann durch Programmierung Ganz- oder Teillöschung des Stanzblockes erfolgen. Dadurch werden die Riegelfinger in ihre Ausgangslage zurückgestellt.

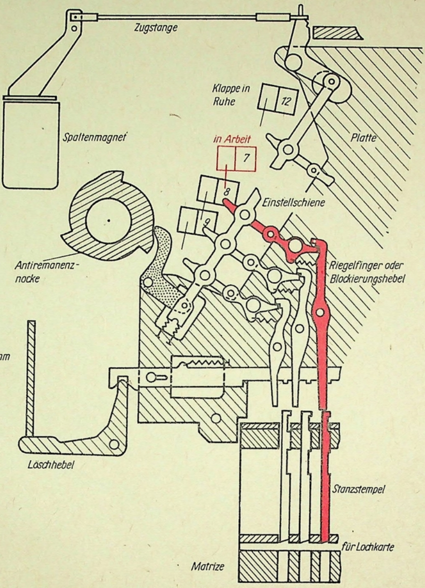


Abb. 126 Stanzblock des Dopplers PRD 75.80 (Ausschnitt – vereinfacht)

4.3.4. Tabelliermaschine

Lesen, Verarbeiten und Ausdrucken von Daten durch Schalttafelprogrammierung

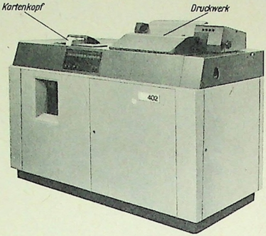
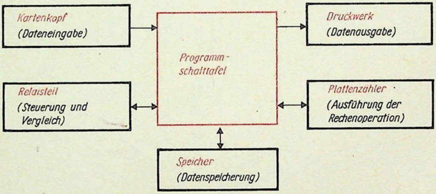


Abb. 127 Tabelliermaschine SOEMTRON 402

4.3.4.1. Zusammenwirken der Baugruppen der Tabelliermaschine SOEMTRON 402



4.3.4.2. Kartenkopf

Kartenzufuhr

- Entnahme der Lochkarten durch ein Kartenzuführungsmesser
- Bewegung der Lochkarten im Kartenkopf durch Transportwalzen

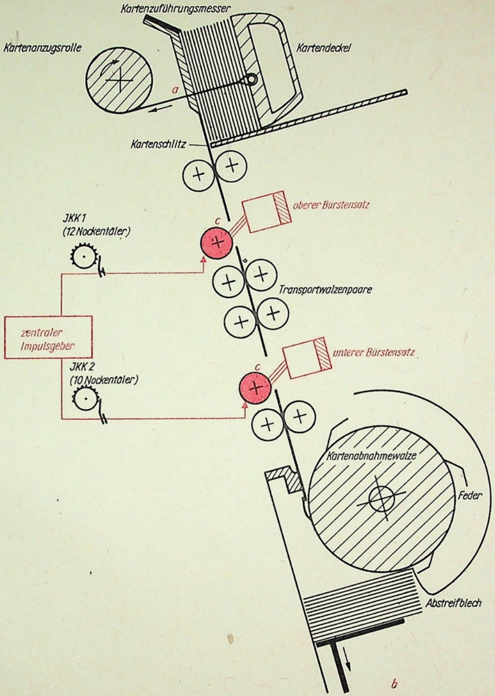


Abb. 128 Kartenkopf der SOEMTRON Tabelliermaschine 402

Abfühlung

– oberer Bürstensatz

Abfühlung der Steuerinformationen aus der Lochkarte während der Indexzeiten 9 ... 12

– unterer Bürstensatz

Abfühlung der numerischen Daten der Lochkarte während der Indexzeiten 9 ... 0

– zwischen beiden Bürstensätzen ist eine Gruppenkontrolle programmierbar.

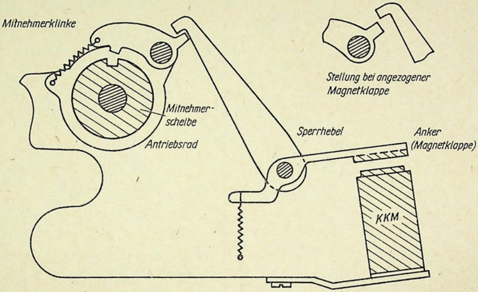


Abb. 129a Elektromechanische Kupplung

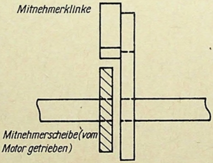


Abb. 129b Elektromechanische Kupplung (stark vereinfacht)

Kupplung	Entkupplung
Stromfluß durch die Kartenkopf-Kupplungsmagnete, KKM	kein Stromfluß durch die Kartenkopf-Kupplungsmagnete
Anker angezogen	Anker nicht angezogen
Sperrhebel und Mitnehmerklinke nicht eingerastet	Sperrhebel und Mitnehmerklinke eingerastet
Mitnehmerklinke und Mitnehmerscheibe eingerastet	Mitnehmerklinke und Mitnehmerscheibe nicht eingerastet

4.3.4.3. Maschinengang

Ein Maschinengang entspricht einer vollen Umdrehung der Hauptwelle und dauert 0,4s. Dabei wird die Lochkarte auf der Kartenbahn um eine Station weitertransportiert. Die Lochkarte durchläuft in 5 Maschinengängen den Kartenkopf.
Ein Maschinengang ist in 16 Indexzeiten eingeteilt, die 360° entsprechen. Indexzeiten und Grade sind auf der Indexscheibe eingraviert.

Kartengang	Summengang
Der Kartengang dient der Abfühlung der Daten aus der Lochkarte und der Weitergabe an das Druckwerk, die Zählwerke oder den Speicher. Außerdem können die Kennlochungen zur Einleitung von Steuerfunktionen an die Steuer- oder Vergleichseinheit weitergeleitet werden.	Mögliche Funktionen – Ausgabe der Zählwerkwerte – Übertragung eines Zählwerkinhalts in ein anderes Zählwerk – Zählwerklöschung Während der Summen- oder Zwischengänge ist der Lochkartentransport unterbrochen.

4.3.4.4. Zentraler Impulsgeber

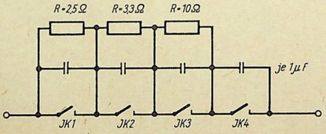
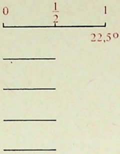


Abb. 130 Zentraler Impulsgeber

Die Aufgabe des zentralen Impulsgebers übernehmen vier gleichartige Kontakte A, B, C und D, die insgesamt $\frac{1}{2}$ Indexzeit + 1° Kontaktzeit besitzen.

Indexzeit	
Kontakt A	$\frac{1}{2}$ Indexzeit $- \frac{1^\circ}{2}$
Kontakt B	$\frac{1}{2}$ Indexzeit
Kontakt C	$\frac{1}{2}$ Indexzeit $+ \frac{1^\circ}{2}$
Kontakt D	$\frac{1}{2}$ Indexzeit + 1°



4.3.4.5. Zählwerk (Rechenwerk)

Die Tabelliermaschine SOEMTRON 402 hat 75 gleichartige Plattenzähler mit jeweils zwei Zählstellen. Von den sechs Zahnrädern einer Zählstelle ist das Summenrad nur nach Ansteuerung (Einzählvorgang) durch den Additionsmagneten (auch bei Subtraktion) mit den anderen Zahnrädern in Eingriff. Das Summenrad dreht die Schleiffeder auf der feststehenden Summenscheibe, die 10 Kontaktstücke besitzt. Dadurch werden die Werte der Lochkarte elektrisch eingezählt.

Der Drehsinn des Summenrades und der Schleiffeder ist bei der Addition und Subtraktion gleich, denn bei der Subtraktion wird mit dem „Neuner-Komplement" gearbeitet.

Zu einer Zählstelle gehören vier Zählkontakte „ZK 1 - 4".

Addition	Subtraktion
Durch einen Impuls vom unteren Abfühlbürstensatz wird der Additionsmagnet erregt und dadurch das Summenrad mit den Übertragungsrädern in Eingriff gebracht. Die Beendigung der Einzählung wird durch eine Abrücknocke mechanisch zur Indexzeit Null erreicht. Danach wird die Zehnerübertragung ermöglicht und nach Durchführung durch eine weitere Abrücknocke beendet.	Zur Indexzeit 9 wird der Additionsmagnet angesteuert und bringt das Summenrad mit den Übertragungsrädern in Eingriff, wobei eine Vorsteuerung für alle Minusstellen vom oberen Abfühlbürstensatz erfolgt. Der Impuls vom unteren Bürstensatz wird zum Subtraktionsmagneten geleitet und beendet die Einzählung. Dadurch wird der Komplementwert addiert. Der Zehnerübertrag wird wie bei der Addition realisiert.

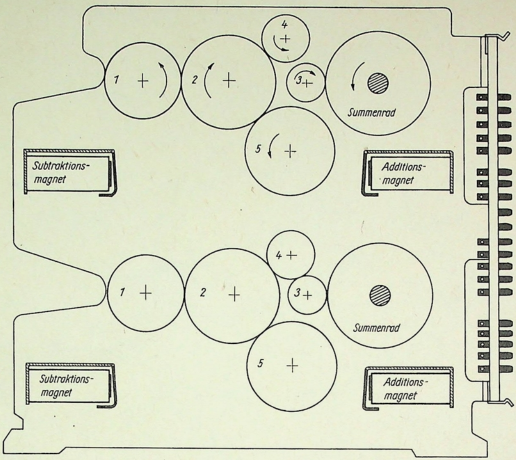


Abb. 131 Zählplatte

4.3.4.6. Speicher

Die Tabelliermaschine SOEMTRON 402 hat einen 30stelligen Speicher, der mit allen Baugruppen der Maschine synchron läuft. Der Speicher arbeitet elektromechanisch.

- Einstellen der Werte
- Weitergabe der Werte
- Löschen der eingestellten Werte

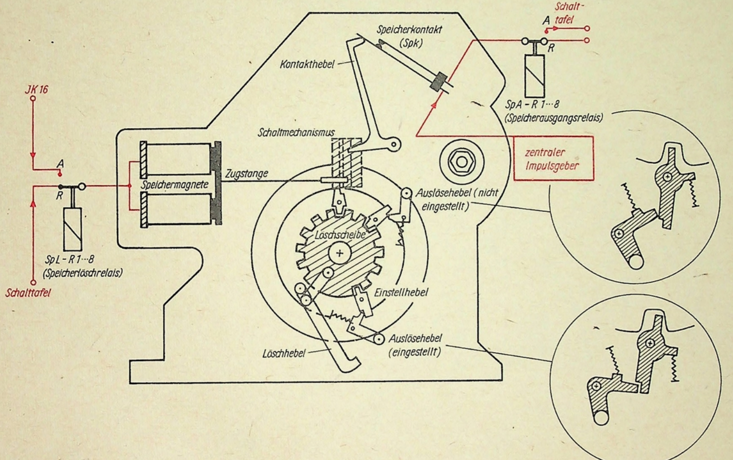


Abb. 132 Speicher der Tabelliermaschine SOEMTRON 402 (Ausschnitt – vereinfacht)

4.3.4.7. Druckwerk

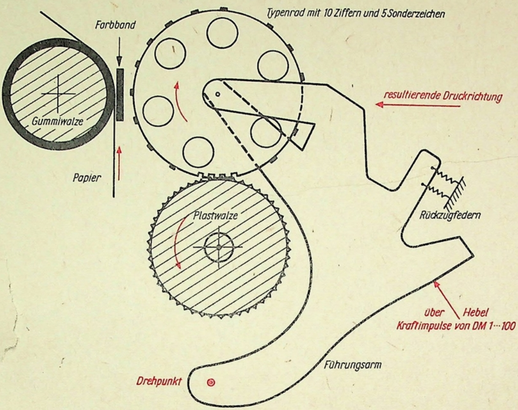


Abb. 133 Druckwerk der Tabelliermaschine SOEMTRON 402 (Ausschnitt – vereinfacht)

Das Druckwerk der Tabelliermaschine SOEMTRON 402 ist mit 100 gleichartigen Typenrädern ausgerüstet. Jedem der 100 Schreibstellen ist ein Druckwerkmagnet (DM) zugeordnet, der zusammen mit entsprechenden Auslösehebeln den Druckmechanismus betätigt. Am Umfang der Typenräder befinden sich folgende Ziffern und Zeichen:

0 ... 9 Ziffern	– Minuszeichen
* Plussumme	◇ Zwischensumme plus
<u>*</u> Minussumme	<u>◇</u> Zwischensumme minus

Während der Berührung des Typenrades mit dem Schreibpapier muß die Umfangsgeschwindigkeit des Typenrades Null sein. Die Umfangsgeschwindigkeit des Typenrades und die Endgeschwindigkeit des beschleunigten Führungsarmes sind gleich, so daß im Druckmoment keine Drehung des Typenrades auftritt. Jede Ziffer wird zu ihrer Indexzeit gedruckt. Nach dem Druck erfolgt der programmierte Zeilentransport. Die maximale Beschriftungsbreite beträgt 460 mm.

4.3.4.8. Maschinentypen für 80spaltige Lochkarten

Bezeichnung	Kartenbahn	Zählwerk	Speicher	Druckwerk
SOEMTRON 402	1	75 Zählplatten mit je zwei Zählstellen +; –; sald.	30stellig; elektromechanisch	100 numerische Stellen
SOEMTRON 401	1	17 Blockzähler zu 12 Zählstellen +; –; sald.	50stelliges Summenwerk	100 numerische Stellen
BULL 60.00	1	10 Zählwerke zu 12 Zählstellen +; sald.		92 oder 102 alphanumerische Stellen

4.3.5. Summenlocher

Mit einem Summenlocher lassen sich verdichtete Daten in eine neue Lochkarte stanzen.

Der Motorblock-Summenlocher SOEMTRON 441 ist ein Anschlußgerät zur Tabelliermaschine SOEMTRON 402 und wird von ihr gesteuert.
Er besitzt neben dem Kartenzuführungs- und -ablagemagazin auf der Kartenbahn einen vollbestückten Stanzblock zum Stanzen einer Lochkarte in einem Stanzhub. Abfühlstationen sind nicht vorhanden. Eine Zählung der gestanzten Lochkarten mit einem Kartenzähler ist möglich.

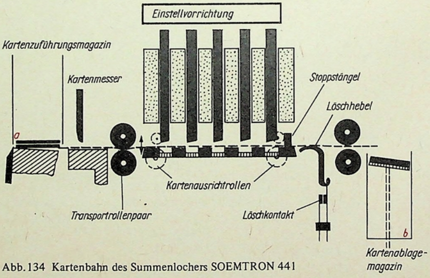


Abb. 134 Kartenbahn des Summenlochers SOEMTRON 441

4.3.6. Übersicht – Lochkartenmaschinen für 80spaltige Lochkarten

	Magnetlocher SOEMTRON 413	Kartenlocher SOEMTRON 415	Magnetprüfer SOEMTRON 423
Zweck	Stanzen numerischer Werte durch Handeingabe aus Belegen in die Lochkarte	Stanzen numerischer und alphanumerischer Werte durch Handeingabe aus Belegen in die Lochkarte oder Übernahme von Daten aus Vorkarten oder von der Konstantentrommel	Prüfen numerischer Lochstellen auf ihre Richtigkeit an Hand der Primärbelege
Kartenbahnen	——	1 Kartenbahn	——
Abfühlung	——	12 Abfühlstife	12 Abfühlbürsten
Kartenmagazine	——	1 Kartenzuführungsmagazin (etwa 500 LK) 1 Kartenablagemagazin (etwa 500 LK)	——
Stanzblock	12 Stanzstempel	12 Stanzstempel	——
Programmschalttafel	——	(nur Programmtrommel)	——
Leistung	vom Bediener abhängig	vom Bediener abhängig 20 Spalten/s bei automatischer Lochung	vom Bediener abhängig
Anschluß	110 V Gleichspannung	220 V Wechselspannung	110 V Gleichspannung

	Kartenprüfer SOEMTRON 425	Sortiermaschine SOEMTRON 434	Kartenmischer BULL 56.00
Zweck	Prüfen von numerischen und alphanumerischen Lochstellen auf ihre Richtigkeit an Hand der Primärbelege oder durch Abfühlen von Vorkarten oder über die Konstantentrommel	Sortieren von Lochkarten nach Gruppierungsmerkmalen	Sortieren und Mischen von Lochkarten nach Gruppierungsmerkmalen
Kartenbahnen	1 Kartenbahn	1 Kartenbahn mit 12 Weichen	2 Kartenbahnen
Abfühlung	2 · 12 Abfühlstifte	1 einstellbare Abfühlbürste	zwei 80stellige Abfühlbürstensätze auf beiden Kartenbahnen
Kartenmagazin	1 Kartenzuführungsmagazin (etwa 500 LK) 1 Kartenablagemagazin (etwa 500 LK)	1 Kartenzuführungsmagazin (etwa 900 LK) 13 Kartenablagefächer (je 550 LK)	2 Kartenzuführungsmagazine (etwa 700 LK) 4 Kartenablagefächer (je 700 LK); Fach 3 ist Mischfach
Stanzblock	——	——	——
Programmschalttafel	(nur Programmtrommel)	——	720 Steckbuchsen
Leistung	vom Bediener abhängig 20 Spalten/s bei automatischer Prüfung	bis 42000 Karten/h	bis 15000 Karten/h und Bahn
Anschluß	220 V Wechselspannung	380 V Drehstrom 110 V Steuerspannung	220 V Wechselspannung 48 V Steuerspannung

Kartendoppler BULL PRD 75.80	Tabelliermaschine SOEMTRON 402	Summenlocher SOEMTRON 441
Doppeln von Lochkarten Stanzen aus Leitkarten Serienstanzen Vergleichen von Lochkarten	Auswerten numerischer Werte der Lochkarte und Ausschreiben durch das Druckwerk in Tabellenform	Stanzen von verdichtetem Zahlenmaterial in eine neue Lochkarte Doppeln und Serienstanzung möglich
2 Kartenbahnen	1 Kartenbahn (Kartenkopf)	1 Kartenbahn
drei 80stellige Abfühlbürstensätze auf der Abfühlbahn zwei 80stellige Abfühlbürstensätze auf der Stanzbahn	zwei 80stellige Abfühlbürstensätze (oberer und unterer Bürstensatz)	——
2 Kartenzuführungsmagazine (etwa 700 LK) 2 Kartenablagemagazine (je 700 LK)	1 Kartenzuführungsmagazin (etwa 750 LK) 1 Kartenablagemagazin (etwa 1000 LK)	1 Kartenzuführungsmagazin (etwa 800 LK) 1 Kartenablagemagazin (etwa 800 LK)
960 Stanzstempel	——	960 Stanzstempel
1148 Steckbuchsen	4200 Steckbuchsen	——
bis 7200 Karten/h und Bahn	bis 9000 Karten/h	bis 7200 Karten/h bis 4500 Karten/h beim Doppeln
220 V Wechselspannung 48 V Steuerspannung	380 V Drehstrom 110 V Steuerspannung	380 V Drehstrom 110 V Steuerspannung

5. Datenfernübertragung

Elektrische Übertragung von nicht redundanten, digitalen Informationen in Form von Daten von einer Datenquelle zu einer Datensenke mittels geeigneter Einrichtungen (Anpassungs-, Codier-, Decodier-, Modulations-, Demodulationsgeräten und Speichern).

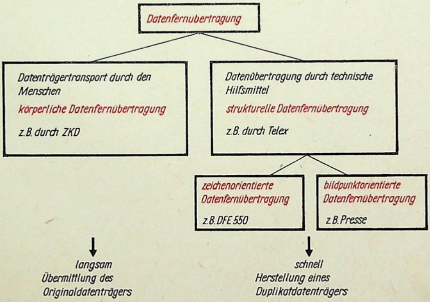
Die Übertragung erfolgt gesichert auf konventionellen, bandbegrenzten, gestörten Nachrichtenkanälen.

Datenfernübertragung + Datenverarbeitung = Datenfernverarbeitung

5.1. Aufgaben

- Beschleunigung des aktuellen Informationsflusses
- gemeinschaftliche Nutzung von EDV-Anlagen durch mehrere Anwender
- Erhöhung der ökonomischen Wirksamkeit von EDV-Anlagen durch bessere Auslastung, Einsparung von Zeit und Kosten

5.2. Möglichkeiten



5.3. Zeichenorientierte Datenfernübertragung

5.3.1. Übertragungsverfahren

Übertragungsverfahren	Übertragungsrichtung Ort Ort	Bemerkung
Simplex-Betrieb	(A) → (B)	– Sendemöglichkeit in nur einer Richtung – fehlerkorrigierender Code erforderlich
Halbduplex-Betrieb	(A) → (B) oder (A) ← (B)	– Sendemöglichkeit zwischen zwei Orten, jedoch nicht gleichzeitig – fehlererkennender Code erforderlich
Duplex-Betrieb	(A) ⇄ (B)	– gleichzeitige Sende- und Empfangsmöglichkeit – fehlererkennender Code erforderlich

Serienübertragung	Parallelübertragung
Übertragung der Bit eines Zeichens	Übertragung von n Bit eines Zeichens
zeitlich nacheinander	gleichzeitig
nur ein Übertragungskanal erforderlich	n Übertragungskanäle erforderlich

Zeitmultiplex-Verfahren	Frequenzmultiplex-Verfahren
Übertragung mehrerer voneinander unabhängiger Daten	Übertragung mehrerer voneinander unabhängiger Daten
durch Zeitstaffelung	durch Frequenzstaffelung (Trägerfrequenztechnik)

5.3.2. Betriebsverfahren

Echtzeitverarbeitung	Stapelverarbeitung
Kopplung zwischen DFÜ-Anlagen und EDV-Anlagen	Kopplung zwischen DFÜ-Anlagen und externem Speicher
Die empfangenen Daten werden sofort in die Zentraleinheit eingegeben und verarbeitet.	Die empfangenen Daten werden nicht sofort in die Zentraleinheit eingegeben, sondern extern gespeichert (gestapelt) und zu einen späteren Zeitpunkt verarbeitet.
rechnerabhängige Datenübertragung	rechnerunabhängige Datenübertragung
schritthaltende Verarbeitung der Daten; aktuelle Ergebnisse	Verarbeitung der Daten entsprechend dem Zeitplan der Programmabarbeitung

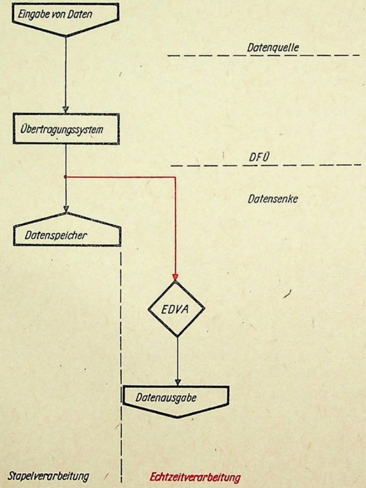


Abb. 135 Betriebsverfahren

Sternnetz

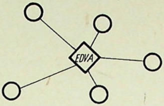


Abb. 136 Sternnetz

einfachste Form der Netzgestaltung

Verbindung von mehreren Datenerfassungsstellen mit einer EDV-Anlage

Dreiecksnetz

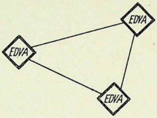


Abb. 137 Dreiecksnetz

direkte Verbindung zwischen räumlich voneinander getrennten EDV-Anlagen

Vermaschtes Netz

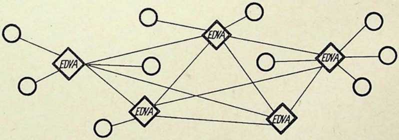


Abb. 138 Vermaschtes Netz

Kombination von Stern- und Dreiecksnetz.

Es ist nicht erforderlich, daß alle Stellen direkt miteinander verbunden sind.

5.4. Technische Realisierung der zeichenorientierten Datenfernübertragung

5.4.1. Überblick

Drahtlose Übertragungswege	Kabelwege		
Einsatzmöglichkeiten durch weitgehende Belegung der Wellenbereiche (Rundfunk, Fernsehen) begrenzt	Fernsprech-wählnetz	Telex-netz	Stand-leitungen

Für die Zukunft dürfte die Datenfernübertragung mit Hilfe von Satelliten und LASER an Bedeutung gewinnen.

Datenübertragungsgeschwindigkeit:

1 bd = 1 Bit/s bd = Baud 1 kbd = 1000 bd

– langsame Datenfernübertragung: kleiner als 200 bd
– mittlere Datenfernübertragung: bis 4800 bd
– schnelle Datenfernübertragung: größer als 4800 bd

Die Datenverarbeitung verlangt je nach Einsatz Übertragungsgeschwindigkeiten von 50 bd bis 150 kbd.

5.4.2. Fernsprechwählnetz, Telexnetz, Standleitung

Fernsprechwählnetz	Telexnetz
Wechselstromtelegraphie	Gleichstrombetrieb
Frequenzbereich: 0,3 kHz bis 3,4 kHz	Übertragungsgeschwindigkeit: 50 bd (genormt)
Das ergibt eine Frequenzbreite für eine Doppelader eines Kabels von 3,1 kHz. Diese Frequenzbreite kann in 12, 18 oder 24 Kanäle unterteilt werden.	Dieser Wert entsteht durch die Übertragung von $6\frac{2}{3}$ Zeichen des 5-Spur-Lochbands in der Sekunde. Jedes Zeichen besteht aus 5 Bit Nutzinformationen, zusätzlich 1 Startschritt und 1,5 Stoppschritt.

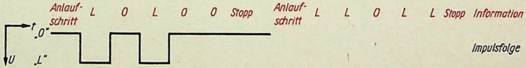


Abb. 139 Amplitudentastung im Telexnetz

Fernsprechwählnetz	Telexnetz
Nach CCIT-Empfehlung wurde 1946 für Europa die 24-Kanal-Einteilung eingeführt. Bezeichnung: FW-WT 120	Die Codierung richtet sich nach dem 5-Spur-Lochband und benutzt den Code CCITT Nr. 2
(CCIT – Comité Consultatif International des Communications Télegraphiques)	(CCITT – seit 1.1.1957 Comité Consultatif International Téléphonique et Télegraphique)

Standleitungen

feste Verbindungen zwischen zwei Datenfernübertragungsanlagen (und im Vergleich zum Fernsprechwählnetz) mit verbesserten elektrischen Übertragungseigenschaften

5.4.3. Modulationsarten

Phasenwinkelmodulation Phasensprungmodulation		Frequenzmodulation Frequenzumtastung
Phasenumtastung	Differenzphasenumtastung	Beim Wechsel der Dualwerte wird die Frequenz geändert. Nach CCITT wird dem Zustand „0" die höhere Frequenz, dem Zustand „L" die tiefere Frequenz zugeordnet.
Nach CCITT entspricht dem Binärwert „L" eine Phasenlage, die mit der Phase		
der Bezugsschwingung übereinstimmt	des vorangegangenen Binärelements übereinstimmt	
Dem Binärwert „0" entspricht eine Phasenlage mit entgegengesetzter Phase		
zur Bezugsschwingung	zum vorangegangenen Binärelement	
Abb. 140	Abb. 141	Abb. 142

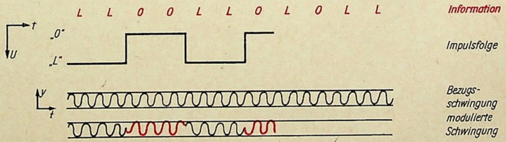


Abb. 140 Phasenumtastung

Phasenwinkelmodulation Phasensprungmodulation		Frequenzmodulation Frequenzumtastung
Phasenumtastung	Differenzphasenumtastung	

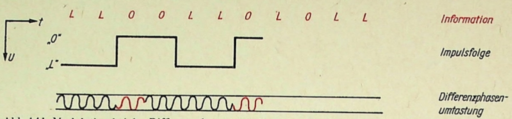


Abb. 141 Modulation bei der Differenzphasenumtastung

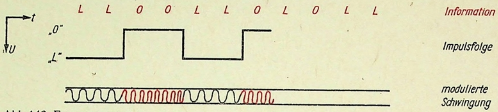


Abb. 142 Frequenzumtastung

$$f(t) = y = \hat{y} \sin(\omega t + \varphi)$$

Demodulationsart	Demodulationsart	Demodulationsart
kohärente Demodulation	differentialkohärente Demodulation	Frequenzdemodulation

Modulation – Die „0-L" Ursprungssignale aus der Datenquelle werden in eine für den Übertragungskanal geeignete Form umgewandelt.

Demodulation – Die übertragenen modulierten Signale werden empfangsseitig für die Datensenke in die „0-L" Ursprungssignale zurückverwandelt.

5.5. Fehlerbehandlung

5.5.1. Fehlerwahrscheinlichkeit digitaler Übertragungssysteme

Fehlersicherheit $\frac{1}{p_{Fu}} = \frac{n_{ü}}{n_{Fu}}$

Reduktionsfaktor $R = p_N = \frac{n_{Fu}}{n_F}$

p_{Fu} Wahrscheinlichkeit, daß Übertragungsfehler auftreten und unerkannt bleiben
$n_{ü}$ Anzahl der übertragenen Binärelemente
n_{Fu} Anzahl der fehlerhaft übertragenen Binärelemente, die nicht als falsch erkannt werden, d.h. fehlerhaft und unerkannt
p_F Wahrscheinlichkeit, daß Übertragungsfehler auftreten
n_F Anzahl der fehlerhaft übertragenen Binärelemente
p_N Wahrscheinlichkeit für das Nichterkennen von Fehlern

Fehlerwahrscheinlichkeit der übertragenen Elemente	
10^{-3}	bei Bedienung einer Tastatur
$5 \cdot 10^{-3}$	Fernsprechwählnetz
10^{-3} - 10^{-5}	Telexnetz
10^{-5} - 10^{-6}	Standleitungen
10^{-8} - 10^{-10}	Zentraleinheit von EDV-Anlagen

5.5.2. Datensicherungsverfahren

Datensicherung	
durch Fehlererkennung	durch Fehlerkorrektur
Der zu übertragenden Nutzinformation werden Zusatzinformationen hinzugefügt.	Durch eine vergrößerte Anzahl von Zusatzinformationen kann das fehlerhaft übertragene Zeichen erkannt und korrigiert werden.
Bei Fehlererkennung erfolgt die Korrektur durch Wiederholung der Übertragung.	Bei fehlerhafter Übertragung ist keine Wiederholung der Übertragung notwendig.
Vorteil Da der Fehler nicht genau lokalisiert werden muß, ist der technische Aufwand nicht hoch.	Nachteil Hoher technischer Aufwand, da die genaue Position des Fehlers festgestellt werden muß und die Fehlerkorrektur aufwendig ist.
Nachteil Es müssen Signale ausgetauscht werden, die die Wiederholung veranlassen.	Vorteil Kein Austausch von Zusatzsignalen notwendig; dadurch volle Auslastung des Kanals in Vorwärtsrichtung. Fehlerkorrigierende Codes werden nur dort eingesetzt, wo eine Wiederholung unmöglich ist, z.B. Rückkanal.

5.5.3. Fehlerkorrekturverfahren

Fehlerkorrekturverfahren

ohne Wiederholung

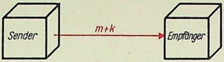


Abb. 143

Verwendung eines fehlerkorrigierenden Codes zur Übertragung erforderlich.

---

mit Wiederholung

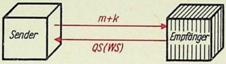


Abb. 144

Fehlererkennung beim Empfänger;
die sendeseitig gebildete Kontrollinformation wird zum Empfänger übertragen. Die übertragene Kontrollinformation wird mit der empfangsseitig gebildeten verglichen.

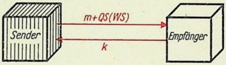


Abb. 145

Fehlererkennung beim Sender;
nur die Nutzinformation wird zum Empfänger übertragen. Sende- und empfangsseitig wird die Kontrollinformation gebildet und die empfangsseitig gebildete Kontrollinformation zum Sender übertragen und verglichen.

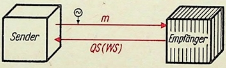


Abb. 146

Fehlererkennung mit zusätzlichem Störerkennungskanal.

---

m	Nutzinformation oder Mitteilungsinformation	QS	Quittierungssignal
k	Kontrollinformation	WS	Wiederholungssignal
		⚲	einwirkende Störquelle

5.6. Datenfernübertragungssystem

Datenfernübertragungssystem
– Gesamtheit der Geräte zweier Endstellen einschließlich des Übertragungskanals

5.6.1. Baueinheiten

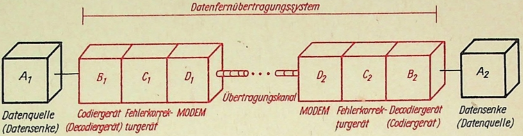


Abb. 147 Baueinheiten von Datenfernübertragungsanlagen

Sendeseitig wird die Information einer Datenquelle über ein Lesegerät A_1 abgenommen und gelangt in das Codiergerät B_1. Hier werden die Daten mit Hilfe eines für die Übertragung geeigneten Codes umgesetzt und der zu übertragenden Information Kontrollzeichen hinzugefügt. Durch sie ist es möglich, auftretende Übertragungsfehler zu erkennen und durch geeignete Fehlerkorrekturverfahren zu beseitigen.
Die in „0-L“-Form vorliegenden Signale durchlaufen das Fehlerkorrekturgerät C_1. Im Modulationsgerät D_1 (MODEM = Modulations- und Demodulationseinrichtung) werden die Gleichstromsignale in das für die Übertragung geeignete Frequenzband umgewandelt.
Empfangsseitig werden die übertragenen Signale durch das Demodulationsgerät D_2 in „0-L“-Folgen zurückverwandelt. In der Fehlerkorrektureinrichtung C_2 werden die empfangenen Signale auf Übertragungsfehler geprüft. Bei Übertragungsfehlern werden durch die sende- und empfangsseitig vorhandenen Steuergeräte die Fehlerkorrekturgeräte $C_{1/2}$ veranlaßt, die Übertragungsfehler zu korrigieren. Anschließend erfolgt die Datenausgabe an das periphere Gerät A_2.
Die Reihenfolge der Geräte B und C kann in den DFÜ-Anlagen umgekehrt auftreten.

5.6.2. Datenfernübertragungseinheit DFE 550

Abb. 148 Datenfernübertragungseinheit DFE 550

Kopplungsmöglichkeiten	EDVA – EDVA EDVA – Lochbandstanzer Lochbandleser – EDVA Lochbandleser – Lochbandstanzer
Übertragungsverfahren	Duplex-Verfahren Halbduplex-Verfahren
Übertragungsgeschwindigkeit	im Vorwärtskanal 600 oder 1200 bd im Rückwärtskanal 75 bd
Modulations- und Demodulationsverfahren	Differenzphasenumtastung und differentialkohärente Demodulation
Datensicherungsverfahren	Die Fehlerkorrektur erfolgt durch die empfangsseitige Fehlererkennung und Wiederholung der Übertragung. Durch die Fehlerkorrektur werden nur fehlerfreie Blöcke ausgegeben.
Funktionseinheiten	**Anpassungsgerät** Es werden die Ansteuerungssignale für die peripheren Geräte gebildet und die Informationspegel angepaßt. Über die Anpassung erfolgt auch der Datenfluß zwischen den peripheren Geräten und dem Blockspeicher der DFE. **Blockspeicher** Sendespeicher: 3 · 480 Bit Kapazität Empfangsspeicher: 3 · 480 Bit Kapazität **Steuerzentrale** steuert und überwacht taktiert den gesamten Arbeitsablauf **Steuertastatur** Teilnehmerwahl und manuelle Steuerung als Sende- oder Empfangsstation, Vereinbaren der Übertragungsgeschwindigkeit und des Betriebsverfahrens **Codierung / Codeprüfung** Vorbereitung der Datenblocks zur Serienübertragung (durch Parallel-Serien-Wandler) und Mitlieferung von Kontroll- und Zusatzinformationen zur empfangsseitigen Fehlererkennung Blocklänge: 480 Bit Nutzinformation 20 Bit Kontrollinformation 8 Bit Zusatzinformation **MODEM** Modulations- und Demodulationseinrichtung

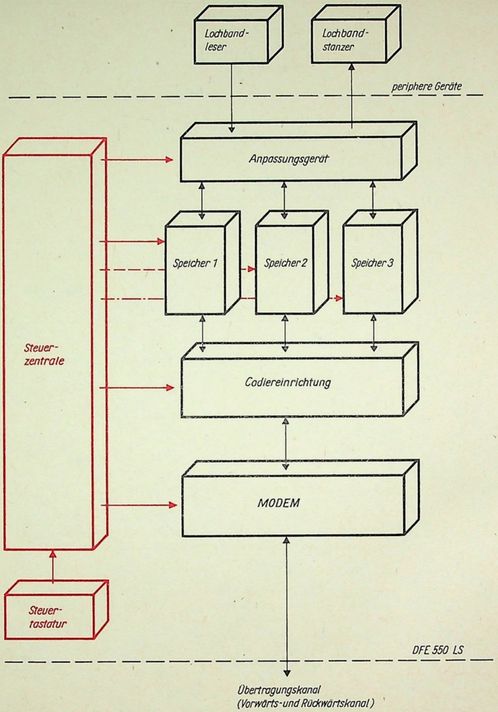
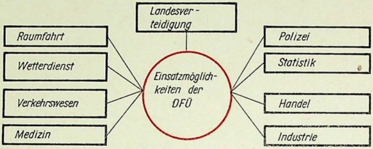


Abb. 149 Blockschaltbild der DFE 550

5.6.3. Kriterien zur Anschaffung einer DFÜ-Anlage

- anfallende Menge der zu übertragenden Daten
- Dringlichkeit der zu übertragenden Daten
- Entfernung zwischen Datenquelle und Datenverarbeitungssystem
- Art der verwendeten Informationsträger (Lochkarte, Lochband, Magnetband, Beleg)
- Übertragungsgeschwindigkeit der einzusetzenden DFÜ-Anlage
- erwünschte Fehlersicherheit

5.7. Einsatzmöglichkeiten der Datenfernübertragung



Landesverteidigung	Zur Luftverteidigung gehört ein Netz von weitreichenden Funkmeßstationen, Zielbegleitstationen und Geschützrichtstationen. Die entstehenden Meldungen werden in der Luftverteidigungszentrale ausgewertet, um Verteidigungsmaßnahmen einzuleiten.
Raumfahrt	Steuerung, Verfolgung und Überwachung von Raumflugobjekten durch Boden- und Schiffsstationen. Die Auswertung der ermittelten Daten erfolgt in elektronischen Großrechnern einer Zentrale.
Polizei	Feststellung und Überprüfung gesuchter Personen und Fahrzeuge über Funkleitzentralen mit Hilfe elektronischer Rechner.
Wetterdienst	Datenlieferung an Wetterdienststellen zur Wettervorhersage (Wetterkartenaustausch, Information von Wettersatelliten).
Statistik	Sicherung eines durchgängigen volkswirtschaftlichen Informationsflusses.

Medizin	Übermittlung und Auswertung von Daten zur Diagnosestellung mit Hilfe einer EDV-Anlage
Verkehrswesen	Bedarfsmeldung zu einer EDV-Anlage zur Ermittlung optimaler Transportbedingungen
Handel	Erfassung und Koordinierung von Lagerbeständen, Umsätzen und Bedarf
Industrie	Steuerung von Maschinensystemen durch ständigen Informationsfluß von Soll-Ist-Werten bei ablaufenden Prozessen

Verwendete physikalische Größen und Einheiten

Formelzeichen	Physikalische Größe	Maßeinheit	
A	Fläche	m^2, cm^2, mm^2	
B	magnetische Induktion, Flußdichte	Vs/m^2	
C	Kapazität	$F = As/V$	
f	Frequenz	$\frac{1}{s} = Hz$	
H	magnetische Feldstärke	A/m	
I	Stromstärke	A	
N	Windungszahl	– –	
R	elektrischer Widerstand	Ω	Ω griechischer Buchstabe Omega
s, l	Länge	m	
T	Schwingungsdauer, Periode	s	
t	Zeit	s	
U	elektrische Spannung	V	
U_B	Betriebsspannung	V	
U_H	Hilfsspannung	V	
U_i	induzierte Spannung	V	
μ	Permeabilität	– –	μ griechischer Buchstabe My
π	3,14 Kreiskonstante	– –	π griechischer Buchstabe Pi
τ	Zeitkonstante	s	τ griechischer Buchstabe Tau
Φ	Magnetfluß	$Wb = Vs$	Φ griechischer Buchstabe Phi
ω	Kreisfrequenz	$\frac{1}{s} = Hz$	ω griechischer Buchstabe Omega

Sachwortverzeichnis

Abfühlbürste 12, 67, 85
Abfühlhebel 12, 79
Abfühlstation 67, 78
Abfühlstifte 79
Abfühlverfahren, elektromechanisch 11, 12, 86
Abfühlverfahren, fotoelektrisch 11, 13
Abfühlverfahren, kapazitiv 11
Adderschaltung 46
Addierschaltung 47, 49
Adresse, Speicher 15, 42
Adressenänderung 43
Adressenmodifikation 43
Adressensubstitution 43
Äquivalenz 24
Akkumulator 46
Analogrechner 34
Anpassungsgerät, DFÜ 129
Anschaffung, DFÜ 131
Antivalenz 22
Arbeitsweise, Rechenwerk 44
Astroide 63
Ausblendimpuls 58
Auslösekontakt 80, 84
Auswahlprinzip 15

baud, DFÜ 123
Befehlsregister 42
Befehlszähler 43
Beschriftungsbreite 113
BESM 6, EDVA 54
Bezugsschwingung 124
Bildschirmgerät 66
Blockierdraht 57, 59
Blockschaltbild, DFÜ 130
Blockzähler, Tabelliermaschine 114
Bürstenabfühlkontakt 84
Byte 55

Codierschaltung 26
Codiereinrichtung, DFÜ 128
Code, fehlerkorrigierende DFÜ 127

Datenaufzeichnungsverfahren 75
Datenfernübertragung 119
Datenfernübertragung, bildpunktorientiert 119
Datenfernübertragung, körperlich 119
Datenfernübertragung, strukturell 119
Datenfernübertragung, zeichenorientiert 120
Datenfernübertragungseinheit, DFE 550 128
Datensicherungsverfahren, DFÜ 126
Datenverarbeitungsfamilien 35
Decodierschaltung 128
DFE 550 128
Diagonalfädelung, Ferritkernspeicher 59
Digitalrechner 34
Diodenmatrix 27
Disjunktion 22
Divisionsschaltung 52
Doppler 99
Dreiecksnetz, DFÜ 122
Druckmagnetsystem 70
Druckplatte 79
Druckprinzip 70
Druckpuffer 70
Druckwerk, Tabelliermaschine 113
DTL-Technik 20, 28, 30
Dünnschichtspeicher, magnetische 56, 63
Duplexbetrieb, DFÜ 120

Echtzeitverarbeitung, DFÜ 121
Ein-Adreßmaschine 38, 42
Einsatzmöglichkeiten, DFÜ 131
Entschlüsselungsschaltungen 39

Fachmagnet, Sortiermaschine 94
Farbwerk, Schnelldrucker 71
Fehlerbehandlung, DFÜ 125
Fehlersicherheit 125
Fernsprechwählnetz, DFÜ 123
Ferttikernmatrix 59
Ferritkernspeicher 16, 56, 57
Ferritkernspeicher, Ansteuerung 61
Ferritringkern 57

Festwertspeicher 62
fliegender Druck 70
Flip-Flop 28, 49
Flip-Flop-Register 31
Flip-Flop-Schieberegister 31
Frequenzbreite, Fernsprechwählnetz 123
Frequenzmultiplex-Verfahren DFÜ 120
Frequenzstaffelung, DFÜ 120
Frequenzumtastung 125

Generationen, EDVA 34

Halbadderschaltung 47
Halbduplex-Betrieb 120
Halbstromprinzip 16, 57
Hauptspeicher 55

Impulsformer 29
Impulsverteilerscheibe 94
Impulszüge 30
Indexregister 43
Indexzeiten 103, 108

K, Speichermaß 55
Kanal 35
Kanalsteuerung 35
Kartenbahn 78, 98
Kartenbahn, Doppler 100
Kartengang, Tabelliermaschine 109
Kartendoppler 99
Kartendurchlaß 93
Kartenhebel 96
Kartenkopf, Tabelliermaschine 106
Kartenlocher, SOEMTRON 415 78
Kartenmesser 93
Kartenmischer 97
Kartenprüfer, SOEMTRON 425
Kartenrampe 67
Kartenzuführungsmagazin 98
Kartenzuführungsmesser 92
Kapazität, Speicher 55
Kernmatrixebene 16, 59
Kippschaltung, astabile 30
Kippschaltung, bistabile 28
Kippschaltung, monostabile 29
Koerzitivfeldstärke 16, 18
Kompatibilität, Programm-, Daten-, Geräte-, 35
Komplementbildung 49
Konjunktion 22
Kontakthebel 96
Kontaktzeit, elektrische 103
Kontaktwalze 101
Korrektur, DFÜ 127
Kugelsperre 79
Kurvenschreiber 66

Lesebahn 67
Lesedraht 14, 59
Lese-Stanz-Einheit, Lochkarten 66
Lese-Stanz-Einheit, SOEMTRON 429 66
Leseverfahren, elektromechanisch 11, 12, 86
Leseverfahren, fotoelektrisch 11, 13
Leseverfahren, kapazitiv 11
Lesevorgang, Dünnschichtspeicher 63
Lesevorgang, Ferritkernspeicher 57
Lesevorgang, magnetomotorische Speicher 14
Lochkartenlocher 78
Lochkartenmaschinen, Überblick 115
Lochkartenprüfer 82
Lochkartenstanzer 67
Lochmagnetkontakt 79
Löschen, Register 31
Löschen, Speicher, Tabelliermaschine 112
Löschen, Stanzblock, Doppler 104
Logik, positive, negative 20

Magnetbandspeicher 56
magnetische Dünnschichtspeicher 66
Magnetkartenspeicher 56, 74
Magnetkernspeicher 16, 56, 57
Magnetlocher, SOEMTRON 413 78
magnetomotorische Speicher 56, 71
Magnetplattenspeicher 56, 73
Magnetprüfer, SOEMTRON 423 82
Magnetstreifenspeicher 56, 74
Magnettrommelspeicher 56, 72
Maschinengang 109
Matrize 80
Mehrfachprogrammverarbeitung 44
MODEM, DFÜ 128
Motorlocher 78
Motorprüfer 82
Multiplexkanal 35
Multiplikationsschaltung 50
Multivibrator 30

NAND 24
NEGATOR 22
Netzgestaltung, DFÜ 122

Nicht zurück zu Null 75
Nockenscheibe 93
NOR 24
NRZ 75
Nullstelldraht 62

ODER 22
ODRA 1204, EDVA 54
Operandenadresse 42
Operationsentschlüsseler 40
Organisationsautomat 89

Papiervorschub 71
Parallelarbeit, Rechenwerk 44
Parallelarbeit, Register 46
Parallelbetrieb, Rechenwerk 44
Parallelbetrieb, Register 31
Paralleldrucker, SOEMTRON 475 68
Paritätsbit, ROBOTRON 300 62
Peirce-Funktion 24
Peripherie, EDVA 65, 77
Phasenumtastung, DFÜ 123
Plattenzähler 106
Prüfbit, ROBOTRON 300 62
Prüfkontakt 84
Pufferspeicher 55

Rechenwerk, Arbeitsweise 44
Rechenwerk, EDVA 44
Rechenzeiten, EDVA 54
Reduktionsfaktor 125
Register, EDVA 46
Remanenz 15, 18
Remanenzzustand 20, 57
Richtungswechselschrift 75
ROBOTRON 300 33, 34, 54, 62
Rückkehr zu Null 75

Sättigung 16, 18
Schaltbelegungstabellen 22, 24
Schaltung, logische 20
Schaltung, sequentiell 20, 28
Schaltungen, Kippschaltungen 28, 29
Schiebetakt 31
Schnelldrucker 65, 70
Schreiben, Speicher 15
Schreiben, blockiertes 57
Schreib-Lese-Diagramm 58
Schreib-Lese-Kopf 71
Schreib-Lese-Vorgang 57
Schreib-Lese-Vorgang, Dünnschichtspeicher 63
Schreib-Lese-Vorgang, Ferritkernspeicher 57
Schreibprinzip 15
Schrittlochung 79
Schritttransport 86
Selektorkanal 35
Serienarbeit, Rechenwerk 44
Serienarbeit, Register 46
Serienbetrieb, Rechenwerk 44
Serienbetrieb, Register 31
Sereien-Parallel-Arbeit 44
Sicherheitskette 96
Simplex-Verfahren, DFÜ 120
Sortiermaschine 92
Spaltendraht 57, 59
Speicher, elektromechanisch 15
Speicher, elektronische 16, 28
Speicher, energieunabhängige 57, 63, 71
Speicher, externer 55
Speicher, interner 55
Speicher, magnetische 56
Speicher, magnetomotorische 15, 71
Speicher, Tabelliermaschine 111
Speicheradresse 55
Speicherblock 59
Speicherkapazität 55
Speicherprinzip 15
Speicherung, dynamische 31
Splitteinrichtung 79
Sprungbefehl 43
Standleitungen 123
Stanzbahn 67, 101
Stanzblock 101, 104
Stanzhub 80
Stanzmatrize 19, 80, 104
Stanzprinzip 19, 88
Stanzstempel 19, 79
Stanzverfahren 79
Stapelverarbeitung, DFÜ 121
Stellenverschiebungen, Rechenwerk 50
Stellstück 15, 79, 94
Stellstücktrommel 94
Sternnetz, DFÜ 122
Steuerbürste, Doppler 100
Steuerimpulsverteiler 40
Steuerschieber 79
Steuerschiene 40
Steuerschleife, EDVA 38
Steuerung, asynchron, EDVA 43
Steuerung, synchron, EDVA 43
Steuerwerk, EDVA 37
Streifenspeicher 56
Subtraktionsschaltung 49

Summator 46, 49
Summengang, Tabelliermaschine 109
Summenlocher, SOEMTRON 441, 114

Tabelliermaschine 106
Taktgeber 30
Taktimpulsverteiler 40
Taktspur 72
Telexnetz, DFÜ 123
Trägerfrequenztechnik, DFÜ 120
Trommelspeicher 72
Typenräder, Tabelliermaschine 113
Typenwalze 70

Überhubkontakt 80, 84
Übertragungsgeschwindigkeit, DFÜ 123
Übertragungsverfahren 120
Umlaufregister 31, 46
UND 22
Uni-Tasten 84

Verknüpfungsschaltung 20
vermaschtes Netz, DFÜ 122
Verschlüsselungsschaltung 26
Vorrangsteuerung 44
Vorzeichen Flip-Flop 49
Vorzeichenstelle 49, 52
Vorzugsrichtung, magnetische 63

Wagentransport, SOEMTRON 413 423
Wortmarkenbit, ROBOTRON 300 62

x-Treiber 57, 59

y-Treiber 57, 59

Zählplatte, Tabelliermaschine 111
Zählwerke, Tabelliermaschine 110
Zeilendraht 57, 59
Zeitmultiplexverfahren, DFÜ 120
Zeitstaffelung 120
Zeitteilverfahren 44
Zentraleinheit, EDVA 33
Zugriffszeit 55
Zugstange 80, 105, 112
Zusatzspeicher 55
Zwei-Adreßmaschinen 42
Zwischengang, Tabelliermaschine 109
Zykluszeit 55

Ergänzungen
Literaturhinweise

Ergänzungen
Literaturhinweise

Ergänzungen
Literaturhinweise

Ergänzungen
Literaturhinweise

5,–